INFORME RELLENO SANITARIO DE COBRE PANAMÁ

ELABORADO POR:

CONSULTORÍA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

CEDSA231-MPSA-C-MANEJO DE DESECHOS

MARZO 2020

CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

Tumba Muerto PH Aviñón Torre1, Apto 1006 Piso 10, San Miguelito, Panamá
Panamá, República de Panamá

INFORME No: CEDSA231-MPSA-C-MANEJO DE DESECHOS

CLIENTE: MINERA PANAMÁ, S.A.

OBJETIVO: Presentar el informe correspondiente al Diseño de Relleno Sanitario y Trabajos Adicionales contemplado en la orden de Compra No. 1824-50001491 celebrado entre Minera Panamá S.A (MPSA) y Consultoría Estudios y Diseños, S.A. (CEDSA).

FECHA: 16 DE MARZO DE 2020.

RESPONSABLE POR CEDSA: _____

(Nombre, Firma y Fecha)

RECIBIDO POR: _____

(Nombre, Firma y Fecha)

Tabla 1 Control de Revisiones

Tipo de Documento	Rev.	Fecha	Proyecto No.
Informe	0	16 DE MARZO DE 2020.	CEDSA231-MPSA-C-MANEJO DE DESECHOS
Nombre	RELLENO SANITARIO DE COBRE PANAMÁ INFORME FINAL		
Cliente	MINERA PANAMA S.A.		
Control de Revisiones	Elaborado por:	Revisado por:	Fecha
0	Erick Vallester	Erick Vallester	16 DE MARZO DE 2020.

Tabla de Contenido

1 Introducción 6

2 Aspectos generales del Proyecto 11

2.1 Localización y Acceso al Área del Proyecto 11

2.2 Población 12

2.3 Producción de Desechos 13

2.4 Actividad Económica del Sitio 15

2.5 Situación Actual del Sistema de Disposición de Residuos Sólidos 16

3 Estudios Técnicos del Sitio 16

3.1 Estudio de Topografía 16

3.2 Estudio de Suelo 18

2.6 Flujo de aguas subterráneas 22

4 Diseño del Relleno Sanitario 23

4.1 Descripción del sitio 23

4.2 Parámetros y Metodologías de Diseño 24

4.3 Capacidad del Vertedero 25

4.3.1 Análisis de Demanda vs Capacidad 26

4.4 Celdas 29

4.5 Estabilidad de taludes 30

4.6 Sistemas de revestimiento 32

4.7 Vía de Acceso 37

4.7 Información geotécnica 37

4.8 Lixiviados 38

4.8.1 Cálculo de la generación de lixiviado debido a la precipitación 38

4.8.2 Consideraciones y valores utilizados para estimación de lixiviados 39

4.8.3 Cálculo de la generación de lixiviado debido a la humedad de los residuos sólidos……. 40
4.8.4 Cantidad de Lixiviados esperados 42
4.8.5 Características de los Lixiviados 42
4.8.6 Sistema de recolección de los Lixiviados 44
4.8.7 Sistema de Tratamiento de los Lixiviados 47
4.9 Gases 49
4.8 Sistema pluvial 50
4.9 Sistema de aguas subterráneas 64
5 Bibliografía 65

1 Introducción

Minera Panamá, S.A (MPSA) es promotora del Proyecto Mina de Cobre Panamá, ubicado a 120 km al oeste de la Ciudad de Panamá y a 20 km de la costa del Mar Caribe, en el corregimiento Coclé del Norte, en el distrito de Donoso, y en los corregimientos San Juan de Turbe y Nueva Esperanza, del Distrito Omar Torrijos, provincia de Colón. La Ley 9 de 26 de febrero de 1997 publicada en gaceta oficial No. 23235, por la cual se aprueba el Contrato de Concesión celebrado entre el Estado y la sociedad Minera Petaquilla, S.A. (actualmente Minera Panamá, S.A.), otorga a la empresa los derechos para la explotación, extracción, procesamiento y exportación a los mercados internacionales del concentrado de cobre y molibdeno, oro y plata como subproductos. El Proyecto Mina de Cobre Panamá se considera prioritario, siendo considerado de utilidad pública e interés social conforme lo establece el artículo 122 del Código de Recursos Minerales.

La viabilidad ambiental del Proyecto Cobre Panamá fue otorgada a través de la Resolución DIEORA IA 1210-2011 del 28 de diciembre de 2011, y sus enmiendas aprobadas mediante las Resoluciones DIEORA 0871 de 5 de diciembre de 2013, DIEORA IAM-040-2015 de diciembre 15 de 2015 y DIEORA IAM-019-2017 de 11 de abril de 2017 emitidas por el Ministerio de Ambiente, las cuales contemplan la construcción y operación de todas las infraestructuras necesarias para la extracción del mineral, así como infraestructuras auxiliares tales como un relleno sanitario para desechos no peligrosos.

Se estima que alrededor de 20,000 m^3 por año de desechos no peligrosos deberán almacenarse en el relleno sanitario en el sitio. Las principales fuentes de desechos no peligrosos son: cuatro campamentos de alojamiento, que el próximo año será reducido a tres, y cada campamento tiene una cocina, un comedor y un área de recreación; embalaje de materiales y consumibles que llegan al sitio, incluidos los que llegan en barco a Punta Rincón y otros desechos generados en otras ubicaciones del Proyecto, como el almacén, las oficinas y los talleres.

Minera Panamá S.A. (MPSA) es una empresa que, debido a sus características operativas, genera residuos sólidos industriales y domésticos, por lo tanto, la implementación de un sistema de tratamiento y disposición final de residuos es un tema de mucha importancia para poder brindar un mecanismo responsable de eliminación de los efectos ambientales de las operaciones mineras de su unidad operativa.

En busca de una mejora continua, MPSA, se plantea como objetivo de este estudio la ubicación y diseño de un relleno sanitario con la infraestructura necesaria para brindar un tratamiento seguro y adecuado de los residuos sólidos que sean generados en la etapa de operación y durante la etapa de cierre de la mina, utilizando como una norma de referencia el Decreto Ejecutivo No. 275 del 21 de Julio de 2004, Normas de los rellenos sanitarios, con capacidad mayor o igual a 300 ton/m/día, de residuos sólidos no peligrosos.

El relleno sanitario recibirá desechos como papel, plástico, cartón, latas, y desechos orgánicos.

Para la ejecución del diseño del relleno sanitario se realizarán los siguientes estudios:

- Estudio de Generación y caracterización de residuos.
- Revisión de Levantamiento topográfico.
- Realización de informe geológico.
- Realización del estudio hidrológico.

El presente documento tiene como finalidad dar a conocer detalles generales del diseño del relleno sanitario de Cobre Panamá, teniendo en cuenta los volúmenes de generación de residuos sólidos. En la Tabla 2 se presenta un resumen que muestra los datos significativos del relleno sanitario.

Tabla 2 Datos significativos del Relleno Sanitario de Minera Panamá, S.A.

DATOS SIGNIFICATIVOS DEL RELLENO SANITARIO		
Descripción	**Especificación**	**D.E. 275 del 2004**
• **DATOS GENERALES**		
Coordenadas UTM del proyecto	WGS84-17N, 536603.9 E – 975735.9 N.	
Ubicación:	Dentro del área de proyecto de Mina de Cobre Panamá.	
Provincia	Colón	
Distrito	Donoso	
Corregimiento	Coclé del Norte	
Período de vida útil	11 años de operación a partir del 2020	Artículo 8, Acápite 1

Tasa de generación per cápita	3.00 kg/cápita/día	
Densidad específica del desecho	900 kg/m^3	Artículo 25, Acápite 9
Porcentaje de Material de Cobertura a Material de desechos	15%	
Porcentaje de volumen de contingencia	10%	
• **SUPERFICIES DEL PROYECTO**		
Superficie total	79,000 m^2, 7.91 Ha	
Superficie del relleno sanitario	1.00 Ha	
Superficies de vías de acceso	1,000 m^2, 0.1 Ha	
Otras utilidades	3,000 m^2, 0.3 Ha	
• **TERRACERÍAS**		
Vías internas de Acceso	6 m de ancho, cunetas laterales	Artículo 14, Acápite 4
Nivelación de terracería de acceso y trabajo	Pendientes de 7% de ascenso y 10% en descenso	Artículo 14, Acápite 4
Área de terracería de trabajo	2700 m^2	
Ancho de la terracería de trabajo	28 m	
• **CAPA IMPERMEABIZANTE**		
Espesor mínimo de geotextil de soporte superior	10 mm	Artículo 25, Acápite 1
Espesor mínimo de la geomembrana de polietileno de alta densidad	1.5 mm	Artículo 25, Acápite 1
Espesor mínimo de geotextil de fondo	10 mm	Artículo 25, Acápite 1
• **PENDIENTES**		
Pendientes de las caras laterales de los rellenos	Menores al 30%	Artículo 25, Acápite 7
Inclinación de los taludes	3H:1V	

Pendientes del terreno	2 %	Artículo 25, Acápite 5
Ancho de las banquetas	4.0 m	
• **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS**		
Coagulación Y Sedimentación	Sistema de tratamiento Físico	Remoción de Partículas disueltas
Sistema de Tratamiento Anaeróbico	Sistema Biológico - Desnitrificación	Remoción de Nutrientes
Sistema de Tratamiento Aerobio	Sistema Biológico - Nitrificación	Remoción de Materia Orgánica
Sedimentadores	Sistema de Tratamiento Físico	Remoción de Material
• **TUBERIA DE LIXIVIADOS**		
Tipo	Tubo perforado HDPE	
Perforaciones	a cada 10 cm	Artículo 25, Acápite 5
Pendiente	3%	Artículo 25, Acápite 5
Cubierta del tubo	Filtro geo sintético NT2000 o similar	
Diámetro del tubo	375 mm	
• **TUBERIA DE GASES**		
Tipo de tubo	Tubo perforado HDPE	Artículo 25, Acápite 6
Diámetro del tubo	300 mm	Artículo 25, Acápite 6
Cubierta del tubo	Filtro geo sintético NT2000 o similar	
Relleno Central	Grava gruesa	Artículo 25, Acápite 6
Tipo de Malla	Malla electrosoldada 4.5 mm @ 3”	
Diámetro de la malla	1.00 m	
Material de respiradero	HDPE, codo de 90º y 300 mm de diámetro	
Separación de las chimeneas	No mayor a 50 m	Artículo 25, Acápite 6
Altura de las chimeneas	por lo menos de 0.50 m sobre el nivel superior del relleno con tubería no menor de 0.10 m	Artículo 25, Acápite 6
• **OTRAS**		
Área de garita de acceso	17.39 m^2	Artículo 14, Acápite 4
Área de vestidores	49.59 m^2	Artículo 14, Acápite 4
NORMATIVAS		

- Decreto Ejecutivo 275 del 21 de Julio de 2004, Normas de los rellenos sanitarios, con capacidad mayor o igual a 300 ton/m/día, de residuos sólidos no peligrosos. (Solo de Referencia)
- DGNTI – COPANIT 35 – 2019, Medio Ambiente y Protección de la Salud. Descarga de efluente líquidos a cuerpos y masas de agua continentales y marinas.
- DGNTI – COPANIT 47 – 2000, Agua. Usos y Disposición y Manejo de Lodos.
- Resolución No. 77 del 20 de agosto de 1998, Estudio de Riesgo a la Salud y el ambiente.

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A., febrero 2020. Y Decreto Ejecutivo 275 del 2 julio de 2004.

2 Aspectos generales del Proyecto

2.1 Localización y Acceso al Área del Proyecto

Los terrenos de concesión para la extracción de cobre de Minera Panamá S.A. está ubicada en el Distrito de Omar Torrijos y Donoso, provincia de Colón aproximadamente a 120 kilómetros hacia el oeste de la ciudad de Panamá y a 20 kilómetros de la costa caribeña.

El relleno sanitario de Minera Panamá S.A. será localizado dentro del área del proyecto de Mina de Cobre Panamá, en un área establecida como zona de proyecto la cual fue dividida en tres secciones: zona acceso, zona disponible y zona de vertido (Ver Anexo 7.). Las coordenadas de los vértices de la zona de proyecto son mostradas en la Tabla 3.

Tabla 3 Coordenadas de la zona de proyecto donde se ubicará el relleno sanitario de Cobre Panamá.

VÉRTICES DEL POLÍGONO			
PUNTO	ESTE (m)	NORTE(m)	DESCRIPCION
1	536663	975637	LF1
2	536637	975641	LF2
3	536511	975693	LF3
4	536500	975688	LF4
5	536477	975698	LF5
6	536478	975739	LF6
7	536463	975748	LF7
8	536440	975805	LF8
9	536447	975847	LF9
10	536461	975841	LF10
11	536483	975849	LF11
12	536411	975858	LF12
13	536535	975859	LF13
14	536562	975869	LF14
15	536593	975883	LF15
16	536654	975932	LF16
17	536711	975876	LF17
18	536710	975830	LF18
20	536694	975781	LF20
21	536715	975677	LF21
1	536663	975637	LF22

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A.2020

La zona de proyecto tiene un área aproximada de 79,000 m^2, distribuida de la siguiente manera: zona de acceso, sistema de tratamiento de lixiviados y zona de vertido donde se ubicará el relleno sanitario.

El acceso al área del proyecto Mina de Cobre Panamá se realiza desde la cuidad de Penonomé, mediante carretera asfaltada se recorren 48.6 km hacia el norte, hasta llegar a la comunidad de Coclesito. De Coclesito se sigue 16 km sobre vía asfaltada hasta el área del Proyecto de Mina de Cobre Panamá, para la zona donde se localizará el proyecto de relleno sanitario, se realiza por la vía hacia Valle Grande.

2.2 Población

La estimación de la población de colaboradores durante la operación del proyecto de minero. El crecimiento de la población de colaboradores por año está en función de la programación establecida en la planificación del proyecto, teniendo como resultado un determinado número de personas. Los resultados obtenidos en la planificación se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4 Estimación de crecimiento poblacional por año.

Año	Población Total	Población Variable	Población Fija	Población de diseño
2019	-	-	-	-
2020	7500	2500	5000	5833
2021	5500	2000	3500	4167
2022	4200	1500	2700	3200
2023	4200	2000	2200	2867
2024	4200	2000	2200	2867
2025	4200	2000	2200	2867
2026	4200	2000	2200	2867
2027	4200	2000	2200	2867
2028	4200	2000	2200	2867
2029	4200	2000	2200	2867
2030	4200	2000	2200	2867
2031	4200	2000	2200	2867
2032	4200	2000	2200	2867
2033	4200	2000	2200	2867
2034	4200	2000	2200	2867

2035	4200	2000	2200	2867
2036	4200	2000	2200	2867
2037	4200	2000	2200	2867
2038	4200	2000	2200	2867
2039	4200	2000	2200	2867
2040	4200	2000	2200	2867
2041	4200	2000	2200	2867
2042	4200	2000	2200	2867
2043	4200	2000	2200	2867
2044	4200	2000	2200	2867
2045	4200	2000	2200	2867

Fuente: Departamento de RRHH de Minera Panamá, S.A., 2019.

Se define la población variable como el conjunto de colaboradores que entra y sale del proyecto, la población fija como la que vive en el proyecto. Para los efectos del cálculo de la población de diseño, definida como la población que genera desechos, hemos estimado que un tercio (33%) de la población variable será considerada más el total (100%) de la población fija que vive en los campamentos será considerada y a esto lo llamaremos población de diseño, esto se justifica debido a que la población variable se mantiene ocho horas de las 24 horas dentro del campamento y solo recibe una sola comida de las tres que se brindan en los campamentos actualmente.

2.3 Producción de Desechos

La Producción de desechos estimados para el proyecto Relleno Sanitario de Cobre Panamá, se basó en información suministrada por la empresa (Anexo No. 1). Esta información contempla el número de contenedores y camiones que transportan los desechos diariamente, el análisis de esta información se basó en la estimación del volumen de contenedores de 60 m^3 y de camiones de 35 m^3 y tomando como referencia el peso específico de los desechos sueltos (133.49 kg/m^3) y con esto se pudo obtener una producción en kilogramos mensual de desechos.

Tabla 5 Estimación de desechos Per Cápita

Mes	Producción kg/mes	Producción kg/persona/día
Enero	304,357	2.54
Febrero	231,605	1.93
Marzo	224,263	1.87
Abril	568,667	4.74
Mayo	439,849	3.67
Junio	465,212	3.88
Julio	309,029	2.58
Agosto	385,118	3.21

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A.2019

En la columna de producción per cápita, hemos utilizado un estimado de población de 4000 personas mensuales lo que nos resulta en un valor promedio de 3.00 kg/persona /día.

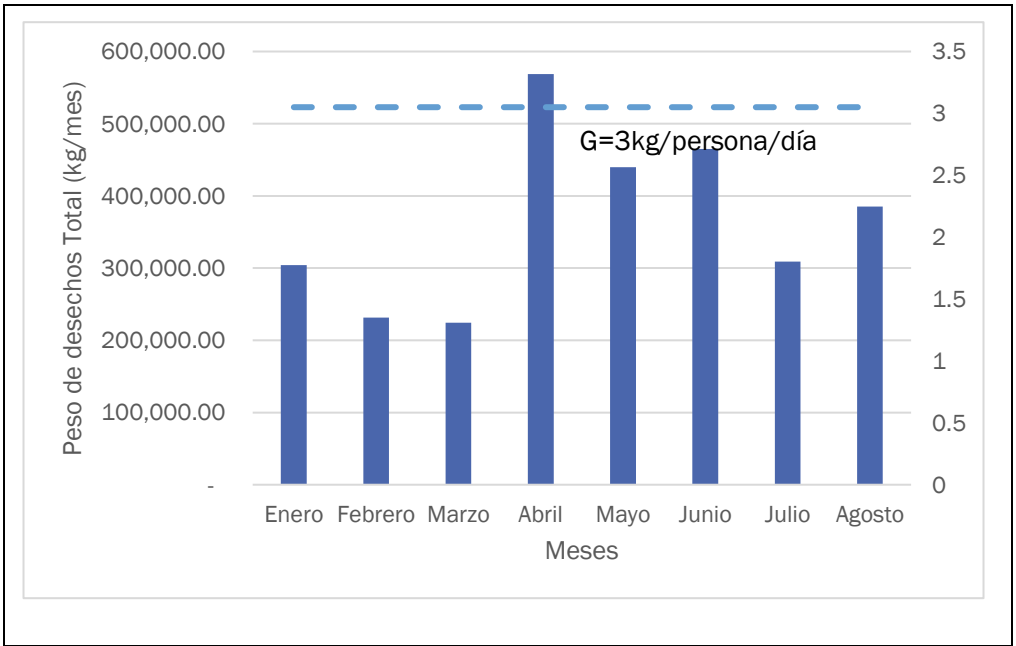


Fig. 1 Producción de Desechos

Haciendo una representación gráfica, el mes que más presentó desechos fue en abril con 568,667 kg/mes y el que menos presentó desechos fue el mes de marzo con 224,263 kg/mes.

2.4 Actividad Económica del Sitio

La actividad económica de Minera Panamá, S. A. es la explotación, extracción, procesamiento y exportación a los mercados internacionales del concentrado de cobre y molibdeno, oro y plata como subproductos, y el método de extracción minera es de cielo abierto.

El beneficio de un mineral es un proceso industrial por la cual se separa el mineral útil de una masa de roca estéril. En la Mina Cobre Panamá, el cobre se encuentra asociado químicamente con otros elementos y el mismo corresponde a una pequeña porción dentro de una masa de roca estéril, en suficiente cantidad, que hace rentable económicamente su extracción y beneficio. El mineral principal encontrado en este yacimiento es un sulfuro de cobre denominado calcopirita.

Dadas las características fisicoquímicas de la calcopirita y su "no afinidad natural al agua", el proceso de beneficio que se utilizará en Mina de Cobre Panamá es el de Flotación. El proceso de flotación permite la separación de la calcopirita (y otros sulfuros), del resto de los minerales no útiles que corresponden a la mayor parte de roca original. Esto ocurre mediante la inyección de burbujas de aire a un tanque (celdas) con agua y reactivos, en la cual las partículas de calcopirita se adhieren a las burbujas y "flotan", haciendo una espuma en la superficie que luego se recoge como un natilla.

Para que el proceso de flotación se haga efectivo, las partículas de calcopirita que entran en los tanques de flotación deben ser muy pequeñas para que sean atrapadas por las burbujas y la parte estéril (con afinidad natural al agua) se hunda. Para lograr tal fin, una vez extraída la roca del yacimiento, la misma es triturada y luego molida hasta llegar a ser un polvo fino. A este polvo fino se le agrega agua y reactivos para luego ser llevado a las celdas de flotación.

La espuma colectada de las celdas de flotación y luego decantada, es lo que llamamos "Concentrado de Cobre". Este concentrado tiene aproximadamente un 25% de cobre. El concentrado es luego transportado vía "Cobre-Ducto" al puerto para su exportación hacia los mercados internacionales. La parte estéril, sin mineral de cobre, es transportada por tuberías y depositada en la IMR.

2.5 Situación Actual del Sistema de Disposición de Residuos Sólidos

La Disposición Final es la última etapa en el manejo de residuos, comprende el conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los mismos, teniendo en cuenta principios de ingeniería sanitaria para su adecuada disposición a fin de evitar riesgos a la salud pública y el ambiente. Algunos determinantes de la disposición final del residuo pueden ser la forma y tipo de residuo.

Actualmente, Minera Panamá S.A. recibe el servicio de diferentes empresas responsables de la disposición final de sus desechos; por ejemplo, los residuos orgánicos y comunes son transportados por la empresa Bluefin; los residuos impregnados con hidrocarburos los transporta Ecoklean, mientras que las empresas encargadas de los aceites usados son Slop & Oil Recovery y Recoil.

3 Estudios Técnicos del Sitio

Para el desarrollo de este proyecto ha sido necesario llevar a cabo una serie de estudios técnicos con la finalidad de proponer y analizar los diferentes parámetros de importancia a la hora de diseñar, ubicar y estructurar todo lo referente al sitio final de disposición de desechos.

3.1 Estudio de Topografía

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre. La actividad topográfica posee una doble dimensión, es necesario visitar el lugar de interés para analizarlo con los instrumentos apropiados, mientras que en una etapa siguiente se requiere del traslado de los datos recogidos a un gabinete o laboratorio para su interpretación y obtener así los datos requeridos para determinado proyecto.

En los estudios básicos para la realización de un proyecto de relleno sanitario de disposición final de los residuos generados por los colaboradores residentes dentro del área de mina, se requiere contar con un estudio topográfico con el fin de conocer la forma y características del relieve y a su vez comprobar que cuenta con los elementos físicos necesarios para realizar el desarrollo del proyecto.

En este caso, el estudio topográfico para escoger el sitio donde se ubicará el relleno sanitario

fue realizado por Minera Panamá S.A., la cual facilitó la información con los datos de nivel del terreno para realizar el procesamiento de estos y así realizar el diseño del relleno sanitario. En este proyecto en particular se generaron curvas de nivel mediante fotogrametría la cual es la ciencia aplicada que nos permite obtener medidas fidedignas, a partir de fotografías aéreas que reúnen requisitos prefijados, con el objeto de determinar características métricas tales como tamaño, forma y posición, como así también producir una representación precisa del terreno.

La aplicación de uso más frecuente de esta disciplina, la constituye la elaboración cartográfica de la superficie terrestre. Desde este punto de vista, la tarea principal de la fotogrametría es producir una representación (mapas, curvas de nivel, modelos digitales de elevación) de objetos (superficie terrestre) en proyección ortogonal, a una determinada escala, a partir de fotografías de este (proyección central). Por ello podríamos considerar a la fotogrametría, como una herramienta tecnológica en la que se apoya la agrimensura. Para el proyecto con Minera Panamá, se trabajó específicamente con tecnología LIDAR (acrónimo del inglés Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) la cual es un sistema que permite obtener una nube de puntos del terreno tomándolos mediante un escáner láser aerotransportado (ALS). Para realizar este escaneado se combinan dos movimientos. Uno longitudinal dado por la trayectoria del avión y otro transversal mediante un espejo móvil que desvía el haz de luz láser emitido por el escáner. Esta técnica es una alternativa a otras fuentes de toma de datos como el Modelo Digital del Terreno (MDT). Se puede usar como una fuente de datos para los procesos de contorno y generación de curvas de nivel para ortofotos digitales. Para este proyecto se generaron curvas de nivel con una precisión de 2 metros, entregado por Minera Panamá.

La zona de estudio está ubicada en el dentro del área de proyecto de Mina de Cobre Panamá, perteneciente al corregimiento de Coclé del Norte, Donoso, provincia de Colón. El sitio analizado se muestra en una vista de aérea en la figura No. 2.

Fig. 2 Esquema del sitio

Fuente: Minera Panamá, S.A., Octubre 2019.

3.2 Estudio de Suelo

Para conocer las propiedades mecánicas del suelo en el sitio donde se ubicará el relleno sanitario, la empresa Consultoría, Estudios y Diseños S.A. realizó la perforación y el estudio de tres de pozos de observación que se encuentran ubicados en las coordenadas mostradas en la Tabla 6.

Tabla 6 Coordenadas de los Sitios Perforados-Pozos de Observación

Pozos	Coordenadas UTM		Nivel Freático (m)	Profundidad (m)	Observación
	Norte	Este			
P-1-CEDSA	975720	536635	1.5	10	Estudio Litoestratigrafico
P-2-CEDSA	975742	536580	2.13	10	Estudio Litoestratigrafico
P-3-CEDSA	975793	536597	8.23	10	Estudio Litoestratigrafico

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A., 2019

Los pozos se utilizaron para determinar la columna estratigráfica del sitio (Anexo 3), hasta una profundidad de 10 metros, para esta consultoría se analizó la profundidad completa, obteniéndose como resultados:

- **Pozo No. 1 (Código P-1-CEDSA),** formado por un (1) estrato, compuesta por andesita-basáltica, con la profundidad estratos, la profundidad se torna basalto andesítico de gris claro a gris oscuro con fracturamiento y/o diaclasas, (agrietamiento sin desplazamiento) y marcado efecto con la profundidad de alteración hidrotermal con presencia de minerales de calcopirital, epidota o clorita, cuarzo, plagioclasa y algo de pirita, entre otros minerales, la anomalía preliminarmente se asocia a un metamorfismo de contacto entre rocas volcánicas con cuerpo intrusivo en zona de fracturamiento geológico.

- **Pozo No. 2 (Código P-2-CEDSA),** constituido por un (1) estrato, con características similares al Pozo No. 1 , la cual está compuesta por andesita-basáltica, con la profundidad estratos, la profundidad se torna basalto andesítico de gris claro a gris oscuro con fracturamiento y/o diaclasas, (agrietamiento sin desplazamiento) y marcado efecto con la profundidad de alteración hidrotermal con presencia de minerales de calcopirital, epidota o clorita, cuarzo, plagioclasa y algo de pirita, entre otros minerales, la anomalía preliminarmente se asocia a un metamorfismo de contacto entre rocas volcánicas con cuerpo intrusivo en zona de fracturamiento geológico.

- **Pozo No. 3 (Código P-3-CEDSA),** constituido por cinco (3) estratos, el primero equivale una capa de suelo residual suave y/o relleno areno-gravoso color café claro a gris, con fragmentos basálticos y efecto de oxidación altamente meteorizados con un espesor de 0 m a 3.05 m; el segundo estrato lo forma una capa de material basáltico andesítico gravoso color gris-efecto de oxidación (meteorización), sin evidencia de alteración mineralógica. Dado que se observan fragmentos con diferentes texturas (faneríticos y afaníticos), se deduce que no es un material autóctono (no local) con un espesor de 3.05 m a 7.62 m; el tercer estrato tiene un espesor de 7.62 m hasta 10 m conformado por andesita-basáltica de gris claro a gris oscuro con fracturamiento y/o diaclasas, con leve presencia de minerales de calcopirita y algo de pirita, entre otros materiales, posible influencia de alteración hidrotermal.

Los tres pozos perforados por nuestra empresa Consultoría, Estudios y Diseños, S.A. fueron utilizados para la instalación de piezómetros Level Logger. La instalación, se realizó el día 7 de octubre de 2019 en el área del proyecto del relleno sanitario para realizar una triangulación

y determinar la dirección de las aguas subterráneas por medio del nivel freático de cada uno de los pozos.

Con la instalación de los piezómetros en los pozos, se obtuvieron los datos mostrados en las siguientes tablas.

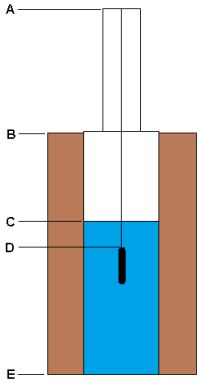
DIAGRAMA		**Pozo:**	1
		**Código:**	P-1-CEDSA
		Coordenadas:	975720 N 536635 E
	A	Nivel superior del pozo	247.99 m
	B	Nivel del Suelo	246.50 m
	C	Nivel Freático	245.00 m
	D	Nivel del Piezómetro	236.50 m
	E	Nivel de fondo del pozo	236.50 m

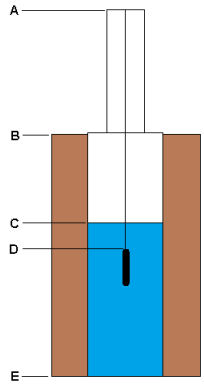
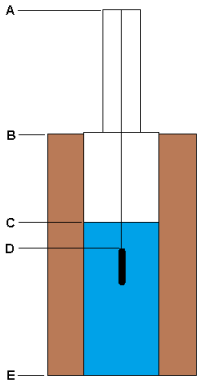
DIAGRAMA			
		**Pozo:**	2
		Código:	P-2-CEDSA
		Coordenadas:	975742 N
			536580 E
	A	Nivel superior del pozo	248.74 m
	B	Nivel del Suelo	246.61 m
	C	Nivel Freático	244.48 m
	D	Nivel del Piezómetro	236.61 m
	E	Nivel de fondo del pozo	236.61 m

DIAGRAMA			
		**Pozo:**	3
		Código:	P-3-CEDSA
		Coordenadas:	975793 N
			536597 E
	A	Nivel superior del pozo	244.99 m
	B	Nivel del Suelo	236.76 m
	C	Nivel Freático	228.53 m
	D	Nivel del Piezómetro	226.76 m
	E	Nivel de fondo del pozo	226.76 m

La dirección de las aguas subterráneas del sitio donde se construirá el relleno sanitario tiene un rumbo de 20º 12’ 4” N y esto es representado en los planos en el Anexo 7.

2.6 Flujo de aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son las que se encuentran localizadas bajo la superficie terrestre y ocupa los poros y las fisuras de las rocas más sólidas. Esta agua puede permanecer oculta durante muchos años, la mayor parte de los yacimientos están a poca profundidad y desempeñan un papel discreto pero constante dentro del ciclo hidrológico.

Con la realización de los pozos de observación, que tenían como objetivo la observación del nivel freático, comenzó a emerger agua del **Pozo No. 1 (Código P-1-CEDSA)**, por lo que se procedió a la realización de un aforo con el fin de conocer el caudal de agua subterránea que se encontraba emergiendo.

Para esta medición se procedió a represar el agua y colocar un tubo, que representa una descarga libre, para la realización de un aforo volumétrico de las aguas subterráneas, lo cual se realizó con un cronometro y un recipiente con graduaciones, Consultoría, Estudios y Diseños, S.A. determinó que el flujo de las aguas subterráneas es de **0.5 L/s.**

Fig. 3 Realización de aforo

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A., 2019

4 Diseño del Relleno Sanitario

El relleno sanitario de Cobre Panamá fue diseñado teniendo en consideración que todos los desechos generados irán directamente al relleno sanitario. El relleno sanitario, tendrá una capacidad aproximada de 62,270 m^3 dividido en dos etapas, la primera etapa tendrá una capacidad de 40,820 m^3 y la segunda etapa una capacidad de 21,450 m^3, la capacidad total será alcanzada en un período de once años aproximadamente, es decir, hasta el 2031; siempre y cuando se cumpla con la densidad de compactación de residuos de 900 kg/m^3 .

Además, se debe tener en cuenta el desarrollo de una terracería la cual constará de vías internas de acceso de 7 m de ancho, cunetas laterales, gradientes máximas de 12%. Pendientes de 5%, y el área de terracería de trabajo con 2500$m^{2.}$

Las pendientes de las caras laterales de los rellenos serán de menos al 30%, la inclinación de los taludes de 3H:1V, pendientes del terreno de 2% a 12% y ancho de las banquetas de 4.0m.

Para la cubierta del vertedero se consideró: estimación de cantidades de percolación, costos, erosión y estabilidad de pendientes riesgosas, selección de materiales para la cobertura, durabilidad a largo plazo. El espesor del geotextil será de 10mm, espesor mínimo de la geomembrana de 1.5 mm y el espesor del geotextil de fondo de 10 mm.

4.1 Descripción del sitio

El sitio destinado para la construcción del relleno sanitario se encuentra ubicado en los terrenos de concesión de Cobre de Minera Panamá S.A., ubicada en el distrito de Donoso, provincia de Colón aproximadamente a 120 kilómetros hacia el oeste de la ciudad de Panamá y a 20 kilómetros de la costa caribeña. La ubicación exacta del sitio para el relleno sanitario está dada por las coordenadas UTM WGS84-17N 536603.9 E y 975735.9 N.

El predio del relleno sanitario tiene una superficie de aproximadamente 54,262.7 m^2 la cual se conforma de la siguiente manera: zona de vertido de desechos, calle de acceso, sistema de recolección de aguas subterráneas, sistema de recolección de lixiviados, sistema de recolección

de gases, descarga de aguas pluviales (Sectores 1 y 2), canal interceptor de agua pluvial (Sectores 1 y 2) y un sistema de tratamiento de lixiviados; la topografía del sitio es adecuada y cumple con el parámetro de las pendientes del terreno natural oscilando entre un 2% a 12%. Además, las oficinas administrativas se localizan en el campamento por definir dentro de las instalaciones de MPSA., la seguridad y garita de acceso al proyecto se encuentran definidas por MPSA, el área del Proyecto Mina de cobre Panamá, cuenta con garitas de seguridad y cerca perimetral, y es de acceso restringido, al encontrarse el relleno sanitario dentro de los predios del Proyecto Mina de Cobre Panamá, hace innecesario la construcción de una cerca perimetral exclusivamente para el relleno, pues el área ya cuenta con su seguridad y cercado, y las áreas de lavandería, vestidores, duchas y áreas de descanso se encontrarán localizadas dentro del campamento de MPSA.

4.2 Parámetros y Metodologías de Diseño

Se llevó a cabo el procesamiento de la información y/o datos suministrados por Minera Panamá S.A., para realizar el diseño del relleno sanitario. Dentro de la información suministrada se encuentran los siguientes:

1. Curvas de nivel en formato DWG actualizadas y con un intervalo de 1m.
2. Estratigrafía de los pozos.
3. Registros diarios de precipitación de la zona.
4. Información de la generación de desechos por persona.
5. Número de viajes de transporte de desechos por día.
6. Dimensiones de los camiones que transportan los desechos.
7. Población actual y futura del proyecto.

La metodología de diseño para el relleno sanitario se realizó con la ayuda del software Autodesk AutoCad Civil 3D 2018, en el cual se importaron las curvas de nivel y se generó la superficie, la cual fue la base de todo el terreno natural existente en el lugar.

Se realizó un análisis de demanda vs capacidad del relleno, para un periodo de vida útil de 11 años de operación a partir del 2020. Con la información de suelos y estudios de aguas

subterráneas (instalación de piezómetros), se determinaron otros parámetros de diseño que se deben tener en cuenta, como los son: permeabilidad del suelo, estabilidad de los taludes y pendientes.

4.3 Capacidad del Vertedero

La máxima elevación dentro del vertedero será de 272 msnm y se encuentra dividido en dos etapas; la primera etapa tiene como elevación máxima 258 msnm y la segunda etapa alcanza la elevación de 272 msnm (Tabla 7), teniendo como capacidad un volumen acumulado de 62,270 m^3, este volumen será alcanzado para el año 2031 por lo que el tiempo de vida es de 11 años a partir del 2020.

Tabla 7 Volumen Acumulado Respecto a la elevación del Relleno

	Elevación (m)	Volumen (m^3)	Volumen Acumulado (m^3)
Etapa 1	251.00	22318.87	22,318.87
	254.50	9761.51	32,080.38
	258.00	8740.11	40,820.49
Etapa 2	261.50	5471.93	46,292.42
	265.00	7537.55	53,829.97
	268.50	5573.39	59,403.36
	272.00	2867.09	62,270.45

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A., 2020.

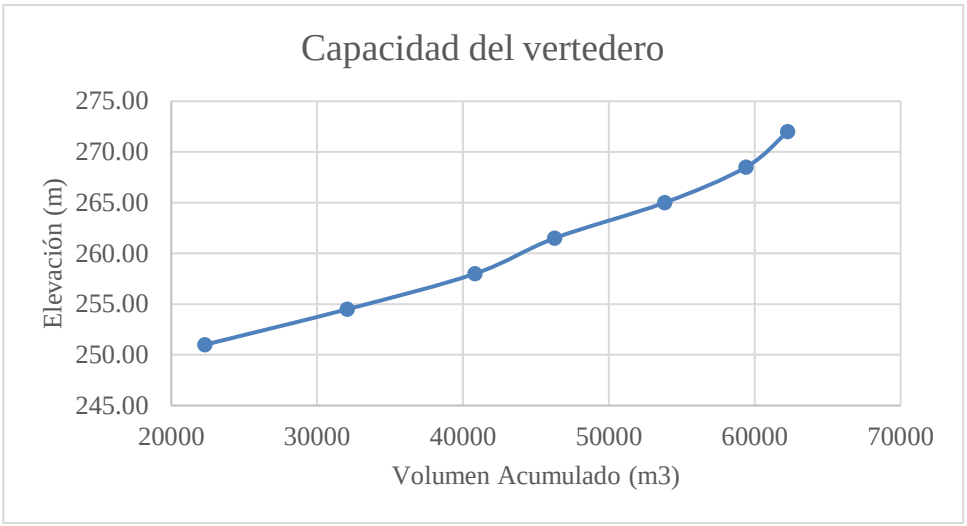


Fig. 4 Capacidad del vertedero

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A. 2020.

En la figura 4 se muestra el volumen acumulado para la elevación máxima que tendrá el relleno sanitario, de esta manera se puede saber cuánto tiempo de vida tendrá el mismo.

4.3.1 Análisis de Demanda vs Capacidad

Para el diseño del relleno sanitario de Minera Panamá, la empresa Consultoría, Estudios realizó el análisis de generación de desechos con una tasa de generación de 3.00 kg/cápita/día basados en los datos suministrados por MPSA (Anexo 1) y considerando los programas de reciclaje y planes para el manejo de desechos que posee Minera Panamá S.A. en los cuales realizan una separación de los desechos en la recolección de estos. Al relleno sanitario solo irán los desechos domésticos generados como: papel, cartón, desechos orgánicos, etc.

Fig. 5 Separación de desechos

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A., 2020.

El tiempo que podrá estar en funcionamiento el relleno sanitario para la disposición de residuos sólidos, se puede determinar en función a una serie de factores entre los cuales están: el volumen disponible en el sitio seleccionado y también el volumen de residuos a disponer. Este último factor se refiere a la técnica densidad de compactación que se utilice para los residuos sólidos. Tomando como referencia el Decreto Ejecutivo No. 275 del 21 de julio de 2004 por el cual se aprueban las normas sanitarias de los rellenos sanitarios con capacidad mayor o igual a trescientas toneladas métricas por día de residuos sólidos no peligrosos, la técnica correcta para la compactación de los residuos deberá estar entre 600 y 1000 kg/m^3.

Una de las condiciones utilizadas para el diseño de Relleno Sanitario de Minera Panamá, fue el de la densidad de compactación de residuos, utilizando un valor de 900 kg/m^3.

Considerando los parámetros, que se presentan en la Tabla 8; se procedió a proyectar la población hasta la vida útil del relleno sanitario, según datos facilitados por Minera Panamá, S.A. obteniendo los resultados mostrados en la
Tabla 9.

Tabla 8 Parámetros para tasa de Generación y Estimación de capacidades para el Relleno Sanitario

Generación per cápita (kg/p/día)	3.00
Densidad específica del desecho (kg/m^3)	900
Porcentaje de Material de Cobertura a Material de desechos	15%
Porcentaje de volumen de contingencia	10%

Fuente: (George Thcobanoglous, 1993) y Minera Panamá S.A,2019

Tabla 9 Desechos generados - Densidad 900 kg/m^3

Año	Población de Diseño	Generación Domestica	Volumen de Desecho Anual	Volumen Contingencia (10%)	Volumen Cobertura (15%)	Volumen Total Anual	Volumen Total Acumulado
		(kg)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)
2019	0	0	0	0	0	0	0
2020	5833	6387500	7097	710	1065	8872	8872
2021	4167	4562500	5069	507	760	6337	15208
2022	3200	3504000	3893	389	584	4867	20075
2023	2867	3139000	3488	349	523	4360	24435
2024	2867	3139000	3488	349	523	4360	28794
2025	2867	3139000	3488	349	523	4360	33154
2026	2867	3139000	3488	349	523	4360	37514
2027	2867	3139000	3488	349	523	4360	41874
2028	2867	3139000	3488	349	523	4360	46233
2029	2867	3139000	3488	349	523	4360	50593
2030	2867	3139000	3488	349	523	4360	54953
2031	2867	3139000	3488	349	523	4360	59313

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A. Marzo, 2020.

La población de diseño proviene de la Tabla 4; la generación doméstica es un valor anual que se da al multiplicar la población de diseño por la producción de desechos por días; el volumen compactado es la multiplicación de la generación doméstica por la densidad de los residuos 900 kg/m^3, el volumen acumulado de cobertura es el 15% del volumen acumulado de suelo; y el volumen acumulado de contingencia es el 10% del volumen acumulado de suelo.

Se obtiene una vida útil del relleno sanitario de 11 años, es decir que los años de servicio de este son desde el 2020 hasta el 2031, teniendo en cuenta un volumen de cobertura de 15% y el volumen de contingencia del 10%.

Se presenta un análisis de la capacidad y período de vida esperada que tendrá el relleno sanitario de acuerdo con la condición presentada en la Tabla 10.

Tabla 10 Capacidad del relleno sanitario

Etapa	Volumen Acumulado (m^3)	Año
1° Etapa	40,820.49	2026
2° Etapa	62,270.45	2031

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A. 2019.

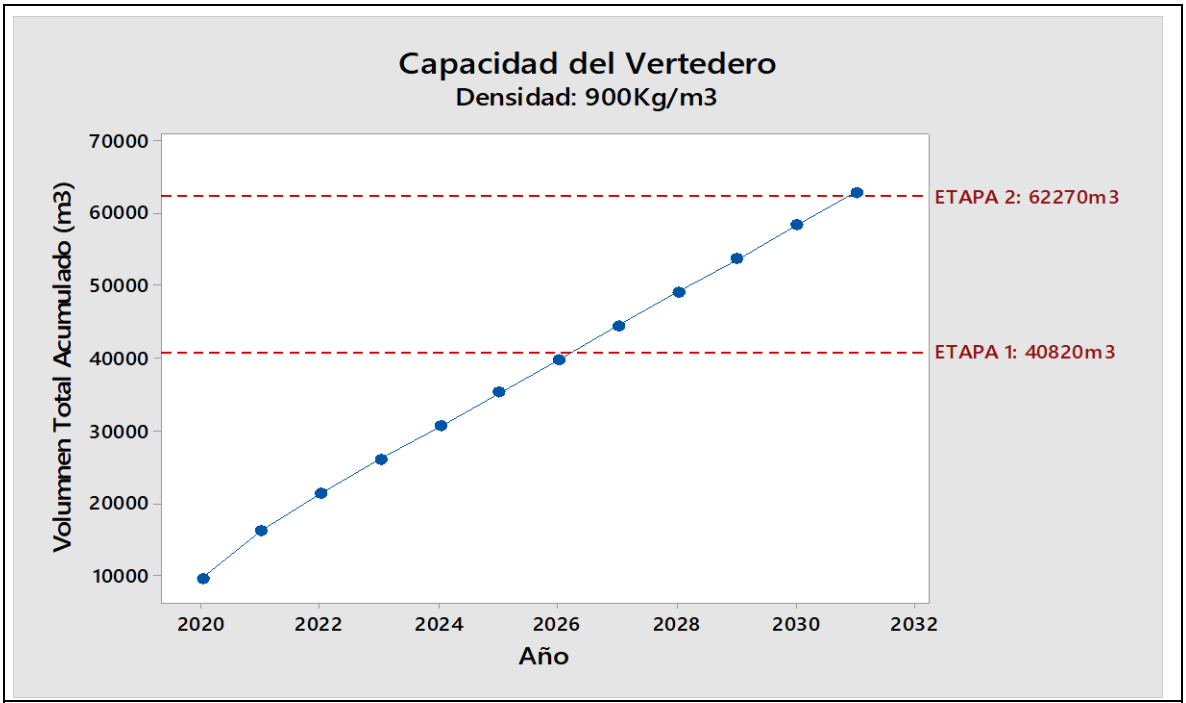


Fig. 6 Capacidad disponible del vertedero de acuerdo con la densidad de 900kg/m^3

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A. Marzo, 2020.

4.4 Celdas

Se define celda al espacio en donde se colocará los desechos en un periodo de tiempo corto, esta es utilizada para establecer un espacio determinado de disposición, el cual tiene como objetivo que los desechos se coloquen de manera ordenada y evitar el contacto de las aguas pluviales para minimizar la generación de los lixiviados.

El método de celda diaria constituye la célula fundamental para el manejo de la basura. Básicamente, se encuentra constituido por una masa de desechos compactados producidos en un periodo corto de tiempo, los que serán rodeados por una capa de tierra, que genera un aislamiento de los desechos con el ambiente. Para la determinación del tamaño de las celdas se tomó en consideración principalmente, la configuración del sitio y la cantidad de desechos diarios.

La cantidad de desechos será de 15.4 Ton por día, durante los primeros cuatro (4) años en promedio y 10.4 Ton por día el resto de los años de operación; a partir de esto y en conjunto con la configuración del sitio se establece el tamaño de las celdas de 4.60 m de ancho y 5.40 m de largo para el frente de trabajo.

4.5 Estabilidad de taludes

El principal problema que se plantea a la hora de proyectar cualquier tipo de explanación es asegurar la estabilidad de sus taludes, ya que las características resistentes de ese suelo de nada servirán si se producen continuos deslizamientos que pongan en peligro la funcionalidad del relleno sanitario.

El sitio de ubicación del relleno sanitario donde se realizarán los diseños se encuentra conformado por un talud, para todos los taludes dentro del relleno sanitario se establecerán las siguientes características:

1. Taludes de corte (relleno sanitario) = 3H:1V
2. Taludes de corte (fuera del relleno sanitario) = 1H:1V
3. Altura máxima de taludes = 5m
4. Banquetas entre taludes = 4m

El talud de terreno natural del sitio se define como estable según los expertos en el tema de Minera Panamá, S.A. los cuales realizaron un informe de estabilidad del talud que podemos encontrar en el Anexo 4, en el cual se recomendó:

- Antes de comenzar el trabajo, la sección Geotécnica de MPSA debe inspeccionar el área para identificar todas las áreas de riesgo y siempre que sea posible el riesgo debe ser eliminado.
- Todos los trabajos que no se realicen dentro de un vehículo reforzado deberán ser realizados únicamente en la jornada diaria.
- La soldadura del revestimiento dentro de los 25 m de la pared alta debe realizarse con un observador. La sección Geotécnica enseñará a los observadores cómo identificar posibles inestabilidades. Cualquier inestabilidad identificada para ser reportada a la sección Geotécnica.
- Durante el proceso de soldadura, la sección geotécnica debe realizar inspecciones diarias del área de trabajo.

Por lo que se recomienda la realización del retaluzado y la impermeabilización del talud rocoso.

Impermeabilización de talud rocoso

Basado en la información sumistrada por MPSA en la cual se establece que el talud es estable según el personal experto del departamento de geotécnicos de Minera Panamá, S.A., se deberán tomar consideraciones para la impermeabilización de este, y entre estas está la escarificación del talud con el fin de remover las rocas sueltas, la colocación de una red de alta resistencia, para asegurar que no ocurra un desprendimiento futuro de rocas; con la colocación de esta red se deberá evitar superficies punzantes para impedir que se presenten roturas o fallas; del mismo modo se deberá instalar un Geo compuesto para drenaje o un geotextil de 500 gr/m2 entre la malla y la geomembrana de alta resistencia. La instalación del drenaje para las aguas subterráneas al pie del talud y el drenaje superficial para las aguas de lluvia.

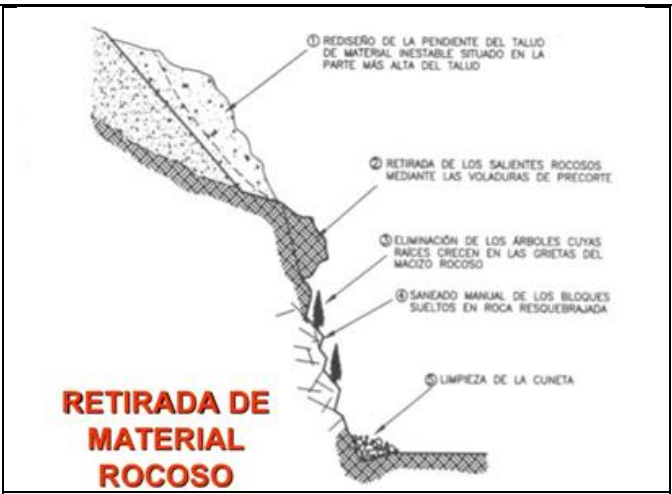


Fig. 7 Retaluzado o escarificación del talud

4.6 Sistemas de revestimiento

Los vertederos revestidos actuales dependen de dos sistemas clave para controlar la migración de los lixiviados que drenan de los residuos:

1. Un sistema de revestimiento de baja permeabilidad que limita el movimiento vertical y lateral del lixiviado.

2. Un sistema de recogida/eliminación de líquidos (LCRS, Liquid Collection/Removal System) para recoger y eliminar el lixiviado que se acumula en el sistema de revestimiento.

El sistema de revestimiento compuesto depende de una relación sinérgica entre el revestimiento de geomembrana (GM) y un revestimiento de suelo subyacente.

En las consideraciones que requieren el diseño, se determinará:

- La resistencia de la interfase suelo/geomembrana (ver tabla en la próxima página)

- Análisis de estabilidad del revestimiento

- Relación con las propiedades del relleno. El peso sobre el revestimiento y las características de punzonamiento determinarán el espesor de la geomembrana

- Protección de la geomembrana con opciones desde GCL, arcilla compactada, geotextil de alto gramaje o una combinación de ellos.

- Estabilidad de los taludes con superficies de fallas teóricas en bloques.

- La geometría parcial del relleno, como se ejecuta por etapas, las cargas no son uniformes.

Se tendrán que evaluar las distintas opciones de revestimiento, ya sea simple, doble, con arcilla, con geo compuesto, etc.

Según ensayo ASTM D 5321

Tipo De Geomembrana	Tipo De Geotextil	Tipo De Suelo - Arena		
HDPE	no tejido Punzonado	$\phi = 30^{\circ}$	$\phi = 28^{\circ}$	$\phi = 26^{\circ}$
Texturizada	32°	30° (100%)	26° (92%)	22° (83%)
Lisa	8°	18° (56%)	18° (61%)	17° (63%)

Fig. 8 Ángulos de fricción geomembrana – suelo y geomembrana – geotextil.

El espesor utilizado de la geomembrana es de 5 mm que cumple con lo establecido en el Decreto Ejecutivo N° 275 del 21 de Julio de 2004.

La especificación técnica para utilizar en el revestimiento de las paredes y fondo del vertedero se encuentra en la Tabla 11.

Tabla 11 Datos técnicos de revestimiento de paredes

Malla de alambre de alto límite elástico para la protección contra desprendimiento de rocas.	
Forma de la malla:	romboidal
Dimensiones:	x · y = 101 · 175 mm (+/-5%)
Ancho del rombo:	Di = 82 mm (+/-5%)
Ángulo de la malla:	ε aprox. 53 °
Espesor total de la malla:	htot = 8 mm (+/-1 mm)
Ancho libre de la malla:	hi = 4 mm (+/-1 mm)
No. de rombos longitudinal:	nl = 5,7 uds/m
No. de rombos transversal:	nq = 9,9 uds/m

Fuente: GeoBrugg, 2020.

El revestimiento de fondo se realiza con una capa de geo compuesto con el objeto de minimizar los riesgos de fugas al agua subterránea.

Las geomembranas por lo general deben ser recubiertas, con el recubrimiento se busca protección adicional contra la oxidación, protección contra la degradación ultravioleta, protección contra las altas temperaturas que incrementan la alta degradación, protección contra el punzonamiento y el rasgado por materiales angulares, protección ante posibles daños accidentales o intencionales. En los rellenos sanitarios, usualmente se suelen cubrir con material drenante.

La geomembrana debe considerar adicionalmente procesos de transporte, manejo e instalación, los cuales están fuera del alcance del diseñador. Mientras una geomembrana es transportada, manipulada e instalada, puede ser vulnerable al rasgado, punzonamiento e impacto. Situaciones como, caída de herramientas sobre el material, tránsito de personas sin un calzado adecuado, automóviles o camiones sobre la geomembrana sin material de protección, fuertes vientos, entre otros, son situaciones “comunes” durante el proceso de instalación. Estos eventos pueden ocurrir accidentalmente, por vandalismo o por la falta de cuidado en el trabajo de instalación.

Sistema de recogida

Para la recolección de los lixiviados en un relleno se utilizan las geomembranas con material drenante y un sistema de tuberías perforadas. El relleno drenante debe tener un espesor máximo que garantice la integridad en el tiempo (a largo plazo). El Geosynthetics Research Institute ha desarrollado una serie de recomendaciones (no tienen carácter normativo) que han permitido el buen desempeño de los revestimientos con geomembrana. El detalle de la figura 9 muestra el espesor del material drenante, el sistema de revestimiento y la tubería.

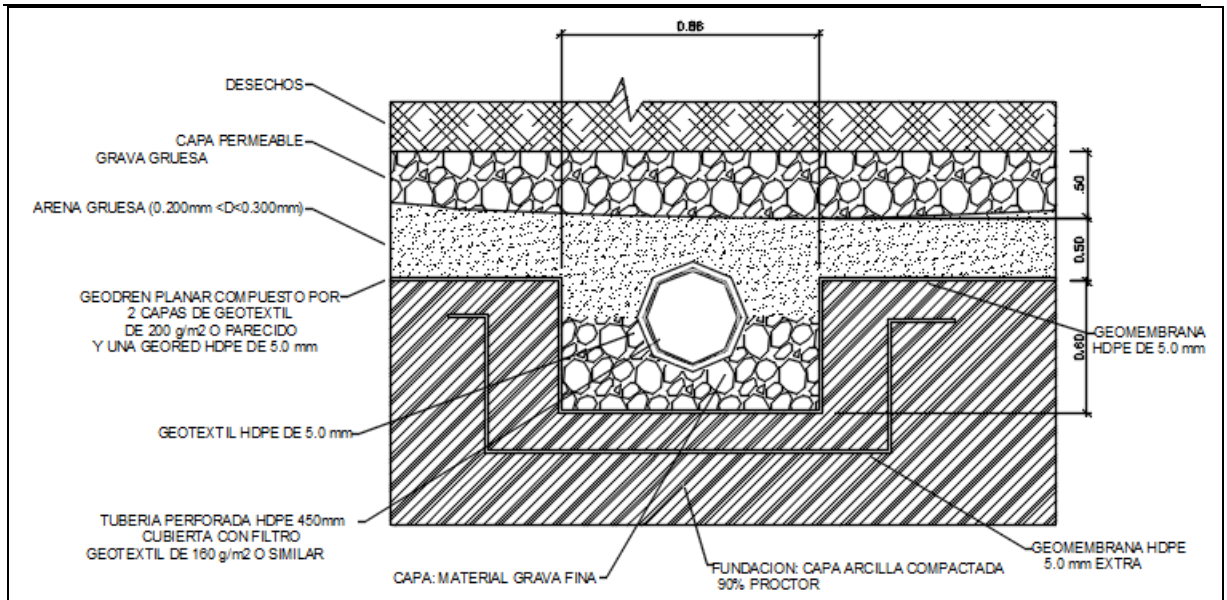


Fig. 9 Detalle instalación de tuberías de lixiviados

Se debe evitar la colmatación y taponado. Para el geo compuesto las características de transmisividad deben garantizar la salida de la lechada de forma eficiente. El sistema de recolección con tuberías, aunque no es un tema directamente con geo sintéticos, se relacionan por la determinación de los caudales manejados en ambos sistemas.

Los geos sintéticos utilizados en este proyecto como sistemas de impermeabilización tanto de la base como la cobertura en instalaciones de rellenos sanitarios se establecen así:

- Geomallas, que se usan para reforzar taludes por debajo de los residuos, así como para reforzar los suelos de cobertura por encima de las geomembranas.

- Geomembranas, que son laminas poliméricas relativamente impermeables que son usadas como barreras de líquidos, gases y/o vapores; se utiliza como cobertura inicial antes de proceder con el depósito de los residuos.

- Geocompuesto, que consisten en dos o más geos sintéticos, usados para separación, filtración o drenaje.

- Geotextiles, que pueden ser usados con fines de filtración o como un colchón para proteger las geomembranas contra el punzonado y cobertura de los tubos como sistema de filtración y partículas finas.

La figura No. 10 ilustra los múltiples usos de geo sintéticos como cobertura y como base en sistemas de revestimiento de una instalación moderna de relleno sanitario.

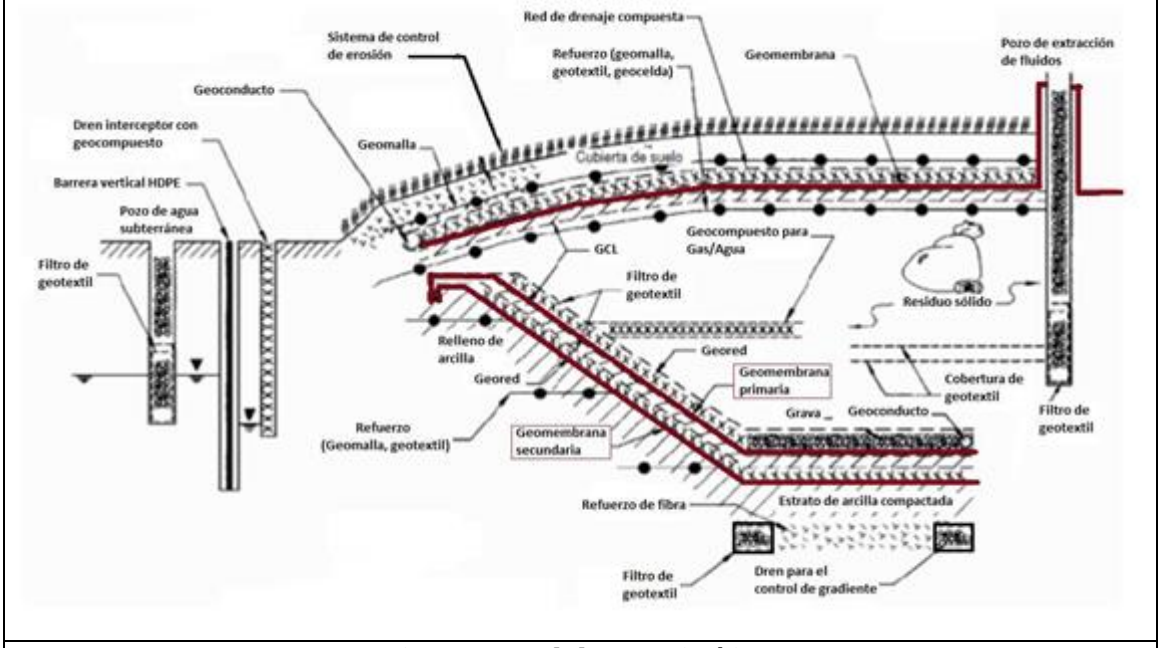


Fig. 1 0 Usos de los geos sintéticos

El sistema de colección de líquidos lixiviados sobre la cobertura primaria en los lados del talud del sistema de revestimiento es conformado por un geo compuesto de drenaje (compuesto geotextil/geo red) incorporado dentro de la grava sobre la base. Un filtro geotextil cubre toda la base del relleno sanitario y previene la obstrucción de los sistemas de colección y remoción de lixiviados. El nivel freático será controlado en el fondo del relleno mediante drenes de control de gradiente construidos usando geotextiles.

Adicionalmente, el sistema de cobertura puede incluir un refuerzo de geomalla o geotextil sobre la barrera de infiltración para la estabilidad de la cubierta vegetal. Refuerzos de fibra también pueden ser usados en la estabilización de las zonas empinadas de suelo de cobertura vegetal. La figura muestra un geo compuesto de control de erosión encima del suelo de cubierta vegetal y provee protección contra la erosión.

4.7 Vía de Acceso

Al diseñar un vertedero, se considera el acceso en la etapa de planificación. El acceso puede ser por carretera, ferrocarril o agua, pero para este proyecto será carretera.

El camino de acceso debe estar pavimentado según el estándar de la carretera y debe tener un ancho mínimo de 6 m. Los caminos de transporte desde el área de recepción hasta la entrada a cada fase deben diseñarse con un estándar adecuado para permitir el tráfico de vehículos pesados. Las carreteras de transporte pueden necesitar acomodar el paso de vehículos pesados de construcción, compactadores de ruedas de acero y bulldozers sobre orugas.

La planta de tratamiento de lixiviados, el sistema de extracción de gas debe tener un estándar adecuado para permitir el acceso de los vehículos de servicio.

Los materiales necesarios para la construcción de carreteras deben incluirse en los requisitos de balance de materiales. Se debe considerar el uso de residuos de construcción / demolición como material de la base de la carretera. El uso de refuerzo geo sintético, por ejemplo, geotextiles, puede ser requerido en sub-grados débiles o de desecho.

Se debe prestar especial atención al punto de acceso a cada celda. Es importante que las rutas de acceso elegidas no pongan en riesgo el revestimiento. Las rampas de acceso típicas serán de hasta 6 m de ancho y tendrán pendientes de hasta el 20%.

Para este proyecto se está considerando una vía de acceso de 7m de ancho, una longitud de 186.98 m, cuenta con una pendiente compuesta el primer tramo cuenta con una pendiente máxima de 20%, el segundo tramo con una pendiente de 10% y el tercero una pendiente de 2%. La vía de acceso estará atravesada por una alcantarilla que desaloja todas las aguas pluviales provenientes del Sector No. 2 y se encontrará ubicada aproximadamente 70 m después de la estación 0K+000. Esta vía de acceso permite la llegada de los camiones recolectores y compactadores hasta el sitio de vertido durante todo el tiempo de operación.

4.7 Información geotécnica

Toda la información geotécnica del sitio donde se proyecta el relleno sanitario fue brindada por Minera Panamá S.A.

Las características físicas y mecánicas de los estratos, de igual forma brindados por MPSA, fueron obtenidos de Cobre Panama Project Foundation Report elaborado por AMEC Earth & Environmental, a division of AMEC Americas Limited. En el tercer capítulo de dicho reporte se encuentran las características mecánicas y físicas de los estratos encontrados en la sección de análisis:

1. Saprolito: Densidad relativa = 1.7, Cohesión efectiva = 0 kPa, Ángulo efectivo de fricción = 32°.
2. Saprolito roca: Densidad relativa = 2.2, Modulo de elasticidad = 7 GPa.
3. Roca consolidada: UCS = 70 MPa, MR = 375, Modulo de elasticidad = 26 GPa.

Los taludes (corte) preliminares de diseño fueron escogidos en base a la recomendación realizada en el reporte Cobre Panama Project Foundation Report elaborado por AMEC Earth & Environmental, a división of AMEC Americas Limited (facilitado por MPSA).

4.8 Lixiviados

En un relleno sanitario, los lixiviados son el producto de la descomposición bioquímica de la basura y del agua de infiltración, y tienden a salir, por gravedad, por la parte inferior del relleno sanitario, hasta que una capa impermeable lo impida. Los lixiviados, si no son controlados y tratados pueden generar un efecto adverso en las aguas subterráneas y superficiales, provocando un impacto negativo en los sistemas acuáticos y en la salud humana. La generación de lixiviado está fundamentalmente en función de la precipitación dentro del área de relleno sanitario, por consiguiente, calcularemos la generación de lixiviados por la precipitación.

4.8.1 Cálculo de la generación de lixiviado debido a la precipitación

Para el caso de la precipitación utilizaremos el método suizo, el mismo permite estimar de manera rápida y sencilla el caudal de lixiviado mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{1}{t} P * A * k$$

Donde:

Q = Caudal medio de lixiviado o liquido percolado (l/seg)

P = Precipitación media anual (mm/año)

A = Área superficial del relleno (m^2) (área con disposición de residuos sólidos, celdas)

t = Numero de segundos en un año. (31,557,600 seg/año)

k = Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura, cuyos valores recomendados son los siguientes en (m/mm).

4.8.2 Consideraciones y valores utilizados para estimación de lixiviados

Para rellenos fuertemente compactados (mecanizados) con peso específico de 0.4 a 0.7 Ton/m3, se estima una producción de lixiviado entre 25 y 50% (k = 0.25 a 0.50) de precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

Para rellenos fuertemente compactados (Mecanizados) con peso específico > 0.7 Ton/m3, se estima una generación de lixiviado entre 15 y 25% (k = 0.5 a 0.25) de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

P = Precipitación media anual (mm/año) se utilizó los registros anuales del año 2014 en la estación próxima río del Medio obteniendo un valor de 5,460.54 mm/año.

A = 5,528.00 m2

t = número de segundos en un año (31,557,600 seg/año)

k = 0.35

$$Q = \frac{1}{t} P * A * k$$

$$Q = \left(\frac{1}{31536000}\right)(5460.54)(5528)(0.35)$$

$$Q = 0.34\ l/seg$$

4.8.3 Cálculo de la generación de lixiviado debido a la humedad de los residuos sólidos

Si consideramos un municipio con una generación de 36.500 Ton/año de residuos sólidos, el lixiviado se podrá calcular de la siguiente forma:

En un relleno semi mecanizado se llegará a una compactación de los residuos en el primer año de 0.7 Ton/m^3 y concluirá su compactación a los 5 años con 0.9 Ton/m^3.

Al momento de disponer los residuos en el área de relleno se produce una diferencia del porcentaje de humedad, lo que corresponde al líquido liberado producto de la capacidad de compactación que experimentan los residuos, de los cuales el 40% de ellos percola, mientras que el otro 60% se recupera en el esponjamiento de los residuos y es utilizado en su degradación.

Con este criterio se espera que en cinco años de compactación se llegue a una densidad de 0,9 Ton/m^3, y a una humedad de 20%, con la aplicación del siguiente cuadro se determinará el volumen de lixiviado que se generara por la humedad de los residuos.

Periodo de Descomposición	Cantidad Ton/año	Densidad de los Residuos	Volumen de Residuos (m^3)	% de Humedad Inicial	%de Humedad al final	Diferencia	Volumen de Liquido Liberado por los residuos (m^3)	Volumen de Liquido que percola (m^3)
1	8212.50	0.50	16425.00	0.45	0.35	0.10	1642.50	657
2	5840.00	0.30	19466.67	0.35	0.25	0.10	1946.67	778.67
3	4489.50	0.70	6413.57	0.25	0.23	0.02	128.27	51.31
4	3942.00	0.80	4927.50	0.23	0.22	0.01	49.27	19.71
5	3942.00	0.85	4637.65	0.22	0.21	0.01	46.37	18.55

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A., 2020.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior los residuos sólidos que se depositen en el relleno sanitario en el primer año de vida generaran una cantidad de lixiviado al concluir dicho periodo, después el segundo año y así sucesivamente hasta que el quinto año su generación será mínima, con este concepto básico y practico se puede desarrollar la siguiente tabla que establece la generación de lixiviado de acuerdo con los años de funcionamiento del relleno sanitario.

Generación de Lixiviados en m3/año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Lixiviado de los residuos del Primer Año	657.00	778.66	51.30	19.71	18.55
Lixiviado de los residuos del Segundo Año		657.00	778.66	51.30	19.71
Lixiviado de los residuos del Tercer Año			657.00	778.66	51.30
Lixiviado de los residuos del Cuarto Año				657.00	778.66
Lixiviado de los residuos del Quinto Año					657.00
Sumatoria de Lixiviados	657.00	1435.66	1486.96	1506.67	1525.22

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A., 2020.

El valor crítico en la generación de lixiviados por la humedad de los residuos sólidos depositados en el relleno sanitario es hasta el quinto año de vida útil del mismo, por consiguiente, el valor a tomar será el promedio de los 5 primeros años.

Promedio de Caudal de Lixiviado por humedad de residuos = (657+1435.66+1486.96+1506.67+1525.22) /5= 1335.57 (m3/año)

O expresado en meses 111.30 (m3/mes)

Este valor transformado a l/seg serían 0.07l/seg

Caudal de Lixiviado para el diseño del sistema de tratamiento y drenajes = 897.3059(m^3/mes) +111.30 (m3/mes) = 1008.606 (m^3/mes)

Este caudal deberá ser utilizado para definir y prever el área necesaria para la retención de estos lixiviados y el tratamiento más adecuado para el volumen esperado.

La suma de la generación de lixiviados por la precipitación pluvial y la generación por descomposición y humedad de los residuos nos da un valor tentativo para realizar los cálculos para el dimensionamiento de los sistemas de recolección y tratamiento de dichos lixiviados, lo antes descrito se muestra en la siguiente ecuación:

$$Qt = Qlluvia + Qdescomposición$$

$$Qt = 0.34\frac{l}{seg} + 0.041\ \frac{l}{seg}$$

$$Qt = 0.376\ \frac{l}{seg}$$

4.8.4 Cantidad de Lixiviados esperados

En el Anexo No. 2, se presentan los registros mensuales acumulados de las precipitaciones obtenidas a través de las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio donde se ubicará el relleno sanitario.

Para evitar la filtración de los lixiviados en el suelo, este será cubierto con una capa impermeable de material sintético, el cual debe estar compuesto de un geotextil con un espesor mínimo de 10 mm, una geomembrana de polietileno de alta densidad con un espesor mínimo de 1.5 mm y luego otra capa de geotextil con espesor mínimo de 10 mm. El material sintético será colocado en el fondo del relleno sanitario.

La recolección de los lixiviados será por medio de tuberías de HDPE de 375 mm de diámetro las cuales estarán perforadas a cada 10 cm, los diámetros de los orificios perforados es 20 mm. Estas serán colocadas en la base del relleno sanitario, con una pendiente mayor a 3% e interconectadas al sistema de ventilación o chimeneas.

4.8.5 Características de los Lixiviados

Para conocer las características de los lixiviados se hizo un análisis del documento del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos 2017-2027 realizado por INECO junto con la Autoridad de Aseo, donde se indica la calidad de los lixiviados medidos con varios parámetros en 17 vertederos y rellenos sanitarios a nivel nacional, lo cual fue utilizado como guía para el diseño, el análisis estadístico de los datos y los valores permitidos en la norma COPANIT – 35 del 2019 se encuentran en la Tabla 12.

Tabla 12 Características de los Lixiviados

Parámetro	Unidades	Valores Máximos	Valores Mínimos	Valor Promedio	Desviación Estándar	Valor Permitido por la COPANIT-35 de 2019
Alcalinidad	mg/L	1560.00	50.00	651.73	513.13	-
COT	mg/L	320.00	32.00	175.62	94.33	-
Cloruros	mg/L	3545.00	3.50	757.22	1187.24	400.00
DBO	mg/L	580.80	54.00	325.45	186.42	50.00
DQO	mg/L	1041.00	101.00	569.65	313.73	100.00

Fósforo	mg/L	8.09	2.00	2.61	1.54	10.00
Nitratos	mg/L	30.20	1.08	8.57	9.23	10.00
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	44.50	2.00	10.17	13.37	3.00
N Orgánico	mg/L	3.53	2.00	2.77	0.63	15.00
pH	---	7.23	5.36	6.69	0.45	5.5 -8.5
Sólidos Suspendidos	mg/L	476.00	14.00	213.38	136.83	35.00
Sulfatos	mg/L	924.00	2.00	139.19	245.16	1000.00
Cadmio	mg/L	22.00	0.01	1.33	5.17	0.01
Calcio	mg/L	317.67	7.62	97.03	85.07	1000.00
Cobre	mg/L	1.04	0.03	0.29	0.31	1.00
Cromo	mg/L	42.00	0.01	2.50	9.87	5.00
Hierro	mg/L	112.96	1.02	20.23	27.84	5.00
Níquel	mg/L	0.11	0.07	0.09	0.02	0.20
Plomo	mg/L	1.29	0.05	0.23	0.31	0.05

Fuente: Calculo en Base al Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos, INECO, 2017.

En la Tabla 12 se presentan cálculos a partir del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos, INECO, 2017 (Anexo 5) en el cual se estimaron los valores promedios, la desviación estándar, los valores máximos y mínimos de los parámetros fisicoquímicos de lixiviados tomando en consideración 17 sitios. Estos valores se compararon con los valores establecidos en la normativa de DGNTI-COPANIT 35 del 2019.

4.8.6 Sistema de recolección de los Lixiviados

Para evitar la acumulación del lixiviado en el fondo se realizará un plan para la recogida de estos, y corresponde a un sistema de tuberías que se conforma de una tubería longitudinal principal de HPDE corrugado y perforado de 350 mm, con una inclinación de 1.5%, que intercepta tuberías transversales que tienen la función de recoger los lixiviados en el ancho del vertedero, estas tuberías están espaciadas a 20 m. La utilización de un sistema de drenaje con tuberías múltiples asegura la rápida separación del lixiviado del fondo del vertedero. Además, la utilización de una cubierta de un geotextil HPDE y una capa de arena de 0.50 m sirve para filtrar los lixiviados antes de recogerlos para su tratamiento.

Las tuberías de recolección de lixiviados serán instaladas en trincheras cubiertas de grava. Estas trincheras están cubiertas con un geotextil para minimizar la entrada de material fino. La grava usada en la trinchera debe estar sobre la tubería para distribuir la carga de la maquinaria de compactación y así protegerla en contra del contra peso. El geotextil el cual actúa como filtro debe estar doblada sobre la grava. Como alternativa, la arena graduada podría estar diseñada para minimizar la infiltración de las partículas finas de los residuos hacia las trincheras. Para la selección de tubería de lixiviados se tomó en cuenta las siguientes especificaciones:

- Tipo de material de tubería
- Temas de diseño (diámetro, grosor de las paredes de la tubería)
- Tamaño y distribución de las ranuras y perforaciones en la tubería
- Tipo de material de revestimiento de la tubería y compactación requerida usada para soportar las tuberías.

Estas son algunas de las características consideradas por Consultoría, Estudios y Diseños, S.A para la tubería de lixiviados:

1. Tipo de tubo= Tubo perforado HDPE
2. Perforaciones A cada = 10 cm
3. Diámetro del tubo = 350 mm (tubería principal), 300 mm (tuberías secundarias).
4. Diámetro de perforación=1/4 o 3/8 pulgadas
5. Pendiente mínima del tubo= 1.5%

6. Cubierta del tubo = Filtro geo sintético NT2000 o similar.
7. Interconexión al sistema de ventilación o chimenea
8. Espaciado de tubería que garantice un drenaje óptimo de lixiviados al sistema de tratamiento.

En la figura No. 11 se muestra el tipo de tubería considerada:

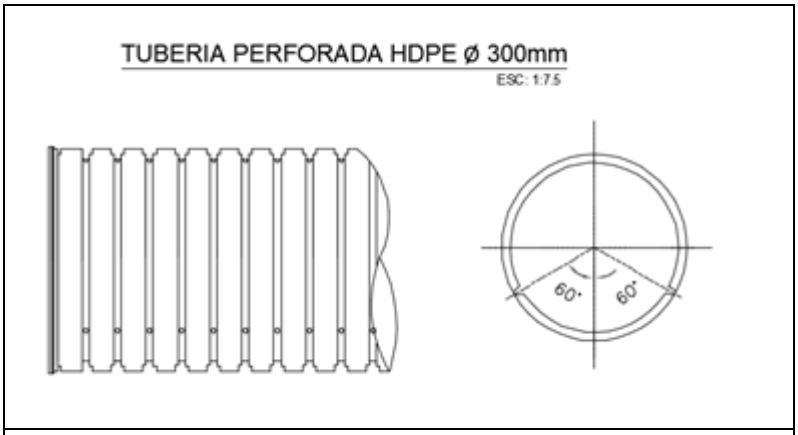


Fig. 11 *Esquema de Tubería de Lixiviados*

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A. 2019

A continuación, se realiza el cálculo hidráulico para el diseño del sistema de recolección de lixiviados.

CALCULO HIDRÁULICO DE LIXIVIADOS

Proyecto: Recoleccion de Lixiviados
Sometido por: Erick Vallester
Localización: Minera Panama

Parámetros de Diseño:

1. Caudal por infiltracion
2. Rugosidad de tubería: HDPE=0.011
3. Caudal por humedad intriseca del desecho 0.04 lt/s
4 Caudal por intensidad de lluvia: 0.000615 m3/s/ha

TRAGANTES O CAMARAS		Coef. C	ÁREA (Ha.)	ÁREA ACUM. (Ha.)	CAUDAL Q (m^3/s)	CAUDAL Q (Litros por dia)	D (pulg)	L (m)	P %	Material	TUBO LLENO V (m/s)	TUBO LLENO Caudal Tubería (m^3/s)	Q/Q %	d/D %	v/V %	V (m/s)	Obvservacion
1	2	1.00	0.150	0.150	0.0000922500	7970.40	15	16.00	0.0150	HDPE	2.32	0.26	0.03	1.49	11.57	0.27	
2	3	1.00	0.000	0.150	0.0000922500	7970.40	15	20.00	0.0150	HDPE	2.32	0.26	0.03	1.49	11.57	0.27	
3.1	3	1.00	0.075	0.075	0.0000461250	3985.20	12	15.00	0.0100	HDPE	1.63	0.12	0.04	1.59	12.11	0.20	
3.2	3	1.00	0.075	0.075	0.0000461250	3985.20	12	12.00	0.0100	HDPE	1.63	0.12	0.04	1.59	12.11	0.20	
3	4	1.00	0.000	0.300	0.0001845000	15940.80	15	20.00	0.0150	HDPE	2.32	0.26	0.07	2.06	14.35	0.33	
4.1	4	1.00	0.070	0.070	0.0000430500	3719.52	12	17.00	0.0100	HDPE	1.63	0.12	0.04	1.59	12.11	0.20	
4.2	4	1.00	0.070	0.070	0.0000430500	3719.52	12	24.00	0.0100	HDPE	1.63	0.12	0.04	1.59	12.11	0.20	
4	5	1.00	0.000	0.440	0.0002706000	23379.84	15	20.00	0.0150	HDPE	2.32	0.26	0.10	2.45	16.09	0.37	
5.1	5	1.00	0.105	0.545	0.0003351750	28959.12	12	18.00	0.0100	HDPE	1.63	0.12	0.28	3.97	22.12	0.36	
5.2	5	1.00	0.113	0.113	0.0000691875	5977.80	12	20.00	0.0100	HDPE	1.63	0.12	0.06	1.94	13.79	0.23	
5	6	1.00	0.000	1.098	0.0006749625	58316.76	15	40.00	0.0200	HDPE	2.68	0.31	0.22	3.48	20.27	0.54	

4.8.7 Sistema de Tratamiento de los Lixiviados

El relleno sanitario de Cobre Panamá albergará desechos mayoritariamente de origen orgánico, los cuales serán segregados desde el origen. En este sentido, los componentes de los lixiviados se considerarán no peligrosos. Estos desechos tendrán características domésticas, por lo cual el tratamiento de los lixiviados generados serían sistemas de tipo biológicos; ya que los desechos serán putrescibles y con un alto contenido de celulosa.

Los lixiviados generados en el relleno sanitario de Cobre Panamá, serán tratados en una planta de tratamiento exclusiva para el uso del relleno sanitario; este sistema contará con un tanque de almacenamiento diario que contará con una capacidad de 150 m^3, que tendrá como finalidad ecualizar la entrada de los lixiviados al sistema de tratamiento, seguido por un tanque anaeróbico capaz de reducir los niveles de nutrientes de los lixiviados. El sistema contará con un tanque anóxico y posteriormente aireado u óxico capaz de remover la materia orgánica por medio de los microorganismos. Finalmente se cuenta con un tanque de sedimentación secundario donde parte de los lodos serán recirculados y parte de ellos serán purgados. La planta de tratamiento que será colocada en el relleno sanitario de acuerdo con los criterios de diseños de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se encuentran en el Anexo 6.

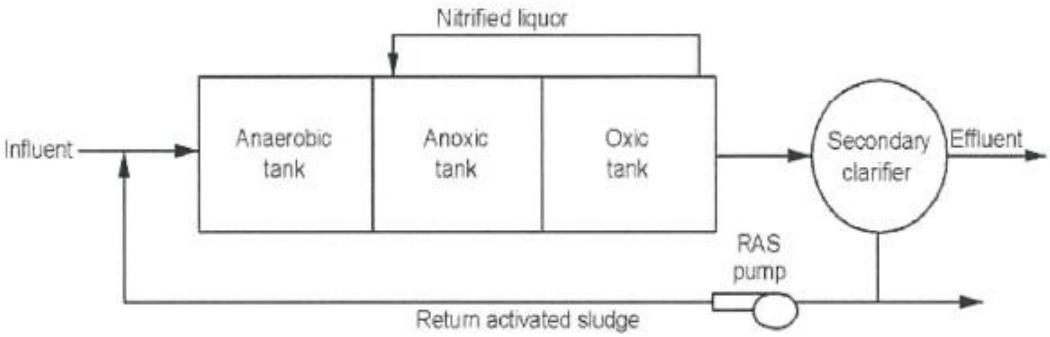


Fig. 12 *Esquemático del Sistema de Tratamiento de Lixiviados.*

Fuente: Minera Panamá, S.A., 2020.

La descarga del efluente de esta planta de tratamiento de lixiviados será depositada en la Instalación de Manejos de Relaves y se obtendrá los permisos necesarios para tal fin.

Para el tratamiento de los lixiviados se deben considerar como parámetros de calidad de referencia tales como: pH, DBO, DQO, SS, y amonio. Debido a esto se realizó una comparación de las características promedio de calidad de los lixiviados que se establecieron como guía en la sección 4.8.5. contra las características de agua residual cruda de diseño de la PTAR de MPSA, con el fin de conocer si los parámetros de calidad de los lixiviados son similares a las aguas residuales que se tratan en el sistema mencionado.

Tabla 13 Comparación de lixiviados vs. Agua residual cruda

Parámetro	Unidades	Lixiviado (Valor Promedio)	Agua Residual Cruda
DBO	mg/L	325.45	500.00
DQO	mg/L	569.65	1000.00
Fósforo	mg/L	2.61	10.00
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	10.17	40.00
pH	---	6.69	8.50
Sólidos Suspendidos	mg/L	213.38	500.00

Fuente: Calculo en Base al Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos, INECO, 2017 y Minera Panamá, S.A., Febrero 2020.

Una vez realizada la comparación podemos observar que los valores promedios de los diversos parámetros de los lixiviados se encuentran por debajo de los valores de calidad del agua cruda; debido a esto establecemos que este sistema puede ser capaz de tratar los lixiviados del mismo modo que trata las aguas residuales.

4.9 Gases

Los rellenos sanitarios constituyen una fuente importante de gases resultados del proceso de descomposición biológica de los residuos sólidos de origen orgánico, conformados generalmente por metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), encontrándose también trazas de compuestos orgánicos volátiles (COV); estos compuestos son para la calidad del aire y salud; su producción depende de la antigüedad del sitio de disposición, por el avance de los procesos de estabilización de los residuos y de las condiciones ambientales.

El gas del relleno sanitario de Cobre Panamá será evacuado por medio de un drenaje pasivo con chimeneas. Un drenaje pasivo consiste en el control de los gases solamente por los orificios previstos. Las chimeneas serán tuberías HDPE corrugado perforado colocadas sobre un soporte que irá creciendo verticalmente, desde el fondo conforme a la altura del relleno sanitario, estas tendrán una separación no mayor a 50 m y con un diámetro de 300 mm. Las chimeneas se prolongarán a una altura por lo menos de 0.50 m sobre el nivel superior del relleno, con unas tuberías de diámetro de 300 mm.

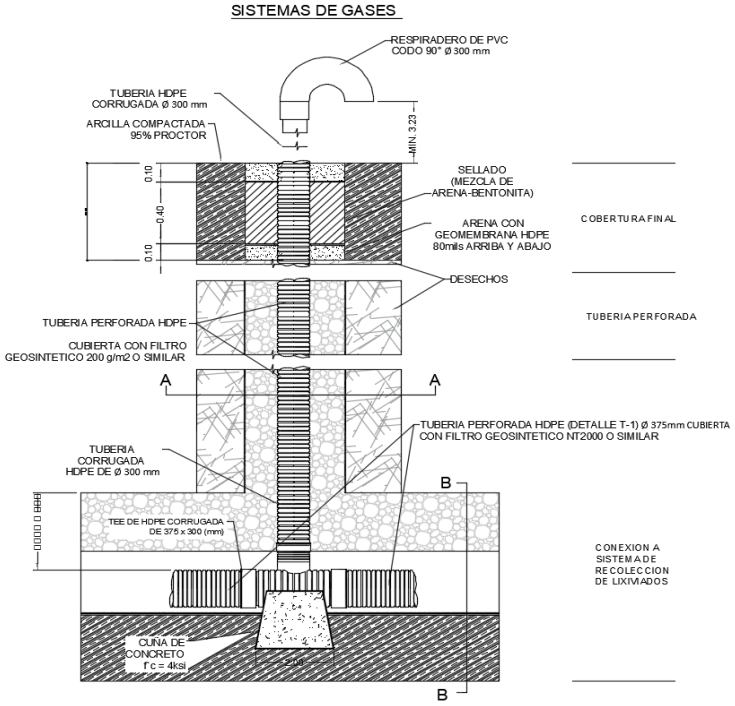


***Fig. 13** Detalle del sistema de gases*

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A. 2019

El sistema contará con un conjunto de once (11) chimeneas ubicadas dentro de la zona de vertido de los desechos, las chimeneas se encuentran separadas con distancias que van desde los 12.00 m hasta los 20.00 m, lo cual cumple con lo exigido dentro del Decreto Ejecutivo 275 del 21 de julio de 2004, del mismo modo se establece una altura de las chimeneas de 0.50 m por encima del nivel superior del relleno sanitario. El plano de diseño del sistema de expulsión de gases se encuentra en los planos del anexo 7.

4.8 Sistema pluvial

Parte del agua de lluvia que cae en la superficie del terreno donde se construirá el relleno sanitario se evaporará, otra parte se escurrirá a través de la superficie aprovechando las pendientes naturales del terreno hacia el nivel más bajo del terreno y el resto será absorbida por el suelo.

El porcentaje de agua que no penetra al suelo se denomina escurrimiento, del cual se tomaran las medidas para controlar este exceso de agua, a través de obras hidráulicas, diseñando así un sistema pluvial, el cual está constituido por dos canales e instalaciones pluviales complementarias que permiten la operación y mantenimiento de este.

La función del diseño de los drenajes pluviales es captar y conducir los escurrimientos pluviales externos al área del relleno sanitario y dirigirlos hacia el cauce natural de cada una de las zonas de descarga, reduciendo al máximo su volumen para evitar un incremento en la formación de líquidos lixiviados. Para lograr lo anterior, se estiman los volúmenes, precipitados de lluvia y escurrimientos sobre el sitio para calcular el sistema de drenajes.

El elemento principal del diseño de drenaje pluvial serán canales, estos son conductos abiertos en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, dado que la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera. Se llaman a los conductos abiertos que van a cielo abierto, es decir aquellos que se excavan a media ladera por lo general y el material excavado de ser posible se utiliza en el relleno del labio inferior. Para el diseño de los canales se recabó información tal y como: la capacidad, el trazo y la topografía.

Y las consideraciones de diseño utilizadas para el trazo de esta fueron:

- Verificación de las características geométricas.
- Trazo de la base inferior y superior del canal, teniendo en consideración si será revestido o no.
- El caudal (Q), que se desea conducir y la gradiente(s), de la que se dispone y que puede variar dentro de los límites.
- El coeficiente de rugosidad (n), que dependerá del tipo de revestimiento que se escoja, para este proyecto se contempló un revestimiento plástico.
- Y, se consideró la forma óptima de la sección, es decir hidráulicamente hablando, que se trata de aquella que con una superficie mojada mínima conduzca el caudal máximo.

El sistema de drenaje pluvial está conformado por dos canales interceptores, ubicados en la elevación 258 msnm; el canal interceptor de agua pluvial del el Sector 1 se encuentra del lado izquierdo del relleno próximo a la vía principal, este pasa a través de una alcantarilla por debajo de la calle de acceso y descarga hacia un curso de agua pluvial que se encuentra del lado mencionado, en cambio el Sector 2 se encuentra del lado derecho del relleno sanitario y este descarga a un cajón pluvial que acumula las aguas pluviales y subterráneas para proceder a descargarlas a otro curso de agua ubicado en el sitio, ambos cursos de descarga se unen en un área más baja.

Para la verificación de la capacidad de los canales diseñados para el sistema de recolección de aguas pluviales, se obtuvo de las recomendaciones del documento "Civil Desing Basis" realizado por la empresa Lycopodium en noviembre de 2014 para MPSA, la intensidad de la lluvia, de la tabla 1.2 del documento citado (Fig. 13), para un periodo de retorno de 1:10 años considerando una duración de lluvia de 5 minutos, estableciendo una intensidad de lluvia de 330 mm/h.

Table 1.2 Intensity Duration Frequency Data for San Lucas Station

~~Return Period~~ ARI	Rainfall Duration / Rainfall Intensity (mm/h)					
	5 Minutes	10 Minutes	15 Minutes	30 Minutes	60 Minutes	120 Minutes
2-year	243	142	121	100	68	42
5-year	265	183	140	118	74	49
10-year	330	191	158	123	83	53
25-year	372	197	168	161	93	57
50-year	386	198	172	168	97	59
100-year	393	199	173	172	98	-

Fig. 14 *Intensidad Duración Frecuencia de Datos para la estación de San Lucas*

Fuente: Civil Desing Basis , Lycopodium, 2014.

Las áreas de aportación son la superficie de una cuenca o parte de la misma que aporta cierto volumen de aguas pluviales hacia una estructura o conducto, para el proyecto en curso, se procedió a delimitar el área de drenaje para cada uno de los dos canales de conducción de las aguas, a partir de la topografía de la zona.

Otro parámetro a considerar en el diseño de los canales, es el coeficiente de escorrentía, en general, el volumen del agua que escurre nunca es igual al volumen de agua que ha precipitado; pero debido a que en nuestro proyecto se desea considerar el escenario más crítico para verificar la capacidad de los conductos, se establece un coeficiente de escorrentía igual a uno (1), considerando que se ha impermeabilizado la zona de la pared del talud y que todas las aguas pluviales deben ser captadas por los canales.

A continuación, se realiza la verificación hidráulica de los canales.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS CANALES INTERCEPTORES DE AGUAS PLUVIALES

$B := 1\ m$ Ancho del canal

$z := 0.0$ Taludes del canal

$y := 0.8\ m$ Tirante de agua

$S := 0.0005$ Pendiente

$n := 0.011$ Rugosidad de superficie

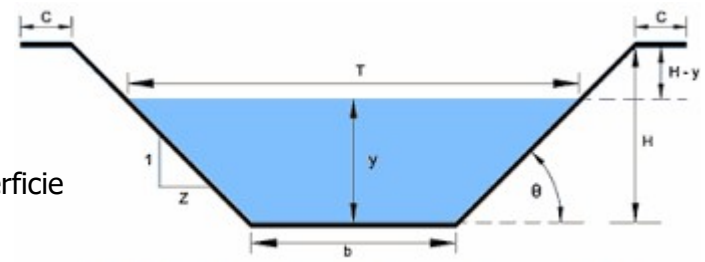


FIGURA 3-3 Elementos geométricos de la sección transversal de un canal.

$Shape := \text{“Rectangular”}$

$Diam := 5\ ft \quad \Theta := 90°$

$$Flow_Area := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Shape = \text{“Triangular”} \\ \quad \left\| z \cdot y^2 \right. \\ \text{if } Shape = \text{“Trapezoidal”} \\ \quad \left\| (B + z \cdot y) \cdot y \right. \\ \text{if } Shape = \text{“Rectangular”} \\ \quad \left\| B \cdot y \right. \\ \text{if } Shape = \text{“Circular”} \\ \quad \left\| \frac{1}{2} \left(\frac{Diam}{2} \right)^2 (\Theta - \sin(\Theta)) \right. \end{array} \right.$$

$Flow_Area = 0.8\ m^2$

Perímetro mojado

$$Perimetro_mojado := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Shape = \text{“Triangular”} \\ \quad \left\| 2 \cdot y \cdot \sqrt{1 + z^2} \right. \\ \text{if } Shape = \text{“Trapezoidal”} \\ \quad \left\| B + 2 \cdot y \cdot \sqrt{1 + z^2} \right. \\ \text{if } Shape = \text{“Rectangular”} \\ \quad \left\| B + 2 \cdot y \right. \\ \text{if } Shape = \text{“Circular”} \\ \quad \left\| \frac{1}{2} \frac{\Theta}{rad} \cdot Diam \right. \end{array} \right.$$

$Perimetro_mojado = 2.6\ m$

Radio Hidráulico

$$Radio_Hidr := \frac{Flow_Area}{Perimetro_mojado} = 0.308\ m$$

$$Flujo := 1\ \frac{\frac{m^{\frac{1}{3}}}{s}}{n} \cdot Flow_Area \cdot \left(Radio_Hidr\right)^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} = 0.741\ \frac{m^3}{s}$$

Calculo del flujo por escorrentía

Método Racional

$C := 1$ Coeficiente de escorrentía

$i := 330\ \frac{mm}{hr}$ Intensidad de lluvia Tr: 1: 10 años

$Ad1 := 5100\ m^2$ Área de drenaje del Sector 1

$Ad2 := 4900\ m^2$ Área de drenaje del Sector 2

$$Q1 := C \cdot i \cdot Ad1 = 0.468\ \frac{m^3}{s} \qquad Q2 := C \cdot i \cdot Ad2 = 0.449\ \frac{m^3}{s}$$

El canal establecido tiene mayor capacidad para transportar el agua que escurrirá.

En el diseño pluvial también se consideró la colocación de un canal escalonado que tiene como objetivo disipar la energía, bajo el régimen de flujo rasante, además de la transmisión de esfuerzos del flujo con el fondo de canal se presenta un intercambio de momentum, entre los vórtices recirculantes que se forman debajo de la huella y contrahuella y la capa límite que se forma aguas debajo de cada vórtice.

En flujos saltantes, la mayor disipación de la energía se logra a través del impacto del chorro en caída, con la huella del escalón. En canales rugosos el factor de fricción generalmente depende de la rugosidad relativa, del número de Froude rugoso y del efecto de fuerzas gravitacionales; lo cual se representa gráficamente en la Fig. 14.

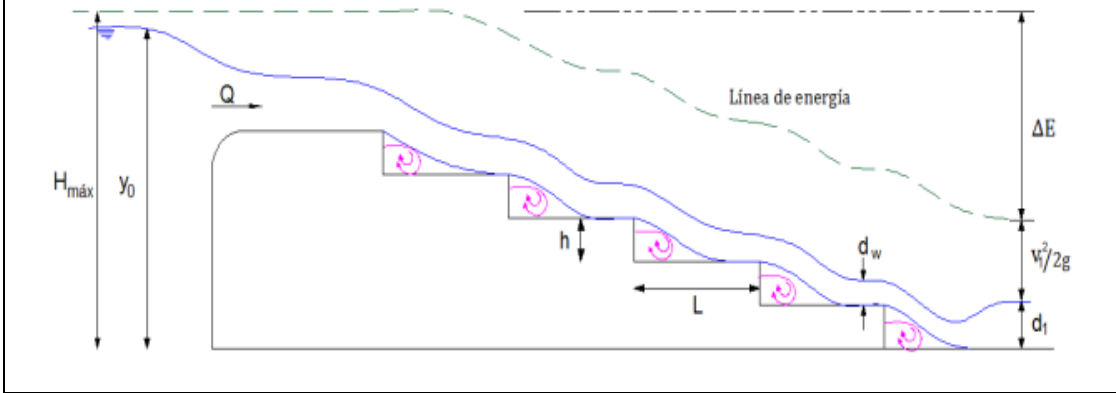


***Fig. 15** Esquema de pérdida de energía en flujos rasante.*

Fuente: Chanson et al., 2000.

Con el fin de evitar la erosión en el fondo y las paredes del canal rectangular, se diseña un canal escalonado; el cual reduce la energía con la que desciende el agua desde el Canal No. 2 hasta el cajón pluvial que recolecta las aguas pluviales junto a las aguas subterráneas.

La longitud del canal diseñado es de 30.75 m; teniendo una cota inicial de 257.10 msnm y una cota final de 246.30 msnm; es decir una caída de 10.80 m., este canal será de 1.00 m de ancho y el caudal a conducir a través de este será de 741 L/s.

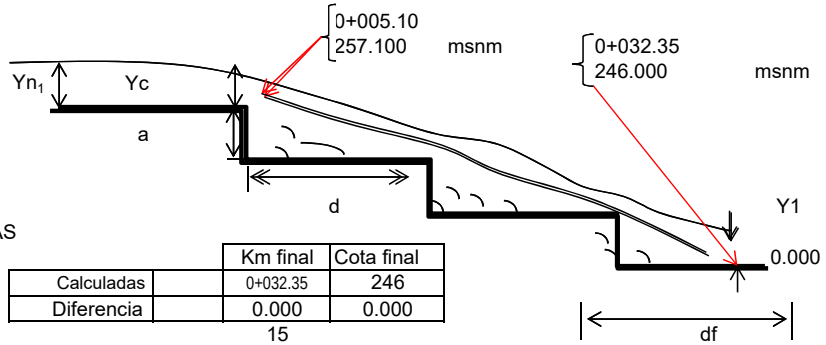
Teniendo en cuenta estas consideraciones se procede al diseño la longitud y altura de las gradas, este diseño se realiza tomando en cuenta las consideraciones descritas en el Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte, de la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima.

DISEÑOS DE GRADAS EN CANALES DE SECCION RECTANGULAR

PROYECTO: Escala Sector 2

TRAMO : KM 0+000 A 0+031

Progresiva de inicio	0+005.10	
Cota de inicio	257.100	
Progresiva final	0+032.35	
Cota final	246.000	
Ancho del canal rectangular (b)	1	m
Caudal a conducir (Q)	741	l/s



Caudal unitario q = Q / b = 0.741 m/s x m

Luego Yc = $(q^2 / g)^{1/3}$ = 0.383 m

CALCULOS PARA DETERMINAR LA LONGITUD "d" DE LAS GRADAS

		Km final	Cota final
Calculadas		0+032.35	246
Diferencia		0.000	0.000
		15	

N° GRADA	a (m)	K=a/Yc	Yo (m)	Xo=Yo/Yc	Y1/Yo (Tab 1)	Y (m)	d/Yc (Tab 2)	d (m)	dreal	Km Final	Cota Final
1										0+005.10	257.100
2	0.900	2.350	0.383	1.000	0.47	0.180	3.9	1.50	1.50	0+006.60	256.200
3	0.900	2.350	0.180	0.470	0.83	0.149	5.7	2.20	2.20	0+008.80	255.300
4	0.900	2.350	0.149	0.389	0.97	0.145	6.3	2.40	2.40	0+011.20	254.400
5	1.500	3.916	0.145	0.379	0.89	0.129	8.0	3.05	3.05	0+014.25	252.900
6	0.700	1.828	0.129	0.337	1.15	0.148	6.0	2.30	2.30	0+016.55	252.200
7	0.700	1.828	0.148	0.386	1.03	0.152	5.6	2.15	2.30	0+018.85	251.500
8	0.700	1.828	0.152	0.397	1.00	0.152	5.5	2.10	2.20	0+021.05	250.800
9	1.500	3.916	0.152	0.397	0.85	0.129	7.8	3.00	3.00	0+024.05	249.300
10	1.300	3.394	0.129	0.337	1.01	0.130	7.8	3.00	3.00	0+027.05	248.000
11	1.000	2.611	0.130	0.339	1.06	0.138	7.0	2.70	2.70	0+029.75	247.000
12	1.000	2.611	0.138	0.360	1.01	0.139	6.8	2.60	2.60	0+032.35	246.000

Fuente: Manual de Diseño Hidraulico de Canales y Obras de Arte.
Universidad Nacional de Ingenieria - Lima

Del mismo modo, el sistema de drenaje pluvial cuenta con una alcantarilla que es una estructura de cruce, que sirve para conducir agua de un canal o un dren, por debajo de un camino. Generalmente, la alcantarilla disminuye la sección transversal del cauce de la corriente, ocasionando un represarniento del agua a su entrada y un aumento de su velocidad dentro del conducto y a la salida.

El éxito del diseño hidráulico radica, por consiguiente, en proveer una estructura con capacidad de descargar, económicamente una cierta cantidad de agua dentro de los límites establecidos de elevación del nivel de las aguas y de velocidad. Cuando la altura y la descarga han sido determinadas, la finalidad del diseño es proporcionar la alcantarilla más económica, la cual será la que con menor sección transversal satisfaga los requerimientos de diseño.

Para el diseño de la alcantarilla se tomó en consideración los siguientes factores:

- Pendiente de la corriente aguas arriba y aguas abajo del punto a colocar la alcantarilla.
- Pendiente del fondo de la alcantarilla.
- Altura de ahogamiento permitido a la entrada.
- Tipo de entrada.
- Rugosidad de las paredes de la alcantarilla.
- Altura del remanso de salida.

La verificación del diseño de la alcantarilla que cruza la calle de acceso al vertedero se realizará con el paquete informático HY8; este programa se compone actualmente de cuatro módulos, necesarios para el análisis y diseño de alcantarillas, del cual será de mayor interés para el actual proyecto, el módulo de análisis de alcantarillas; este programa permite revisar el funcionamiento hidráulico de las alcantarillas con secciones circulares o de cualquier otro tipo y tiene la facilidad de generar reportes de los análisis hidráulicos realizados.

A continuación, se presenta el reporte del diseño de la alcantarilla ubicada en el proyecto, esta alcantarilla tiene como características: forma circular, un diámetro de 600.00 mm, de concreto reforzado, un coeficiente de rugosidad de 0.013, una longitud de 10.16 m, una elevación de entrada de 257.00 msnm y una elevación de salida de 256.70 msnm.

HY-8 Culvert Analysis Report

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Culvert 1 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
257.00	0.00	0.00	0.00	1
257.22	0.07	0.07	0.00	1
257.32	0.14	0.14	0.00	1
257.41	0.21	0.21	0.00	1
257.49	0.28	0.28	0.00	1
257.56	0.35	0.35	0.00	1
257.63	0.42	0.42	0.00	1
257.72	0.50	0.50	0.00	1
257.79	0.56	0.56	0.00	1
257.89	0.63	0.63	0.00	1
257.99	0.70	0.70	0.00	1
258.71	1.06	1.06	0.00	Overtopping

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: Crossing 1

Rating Curve Plot for Crossing: Crossing 1

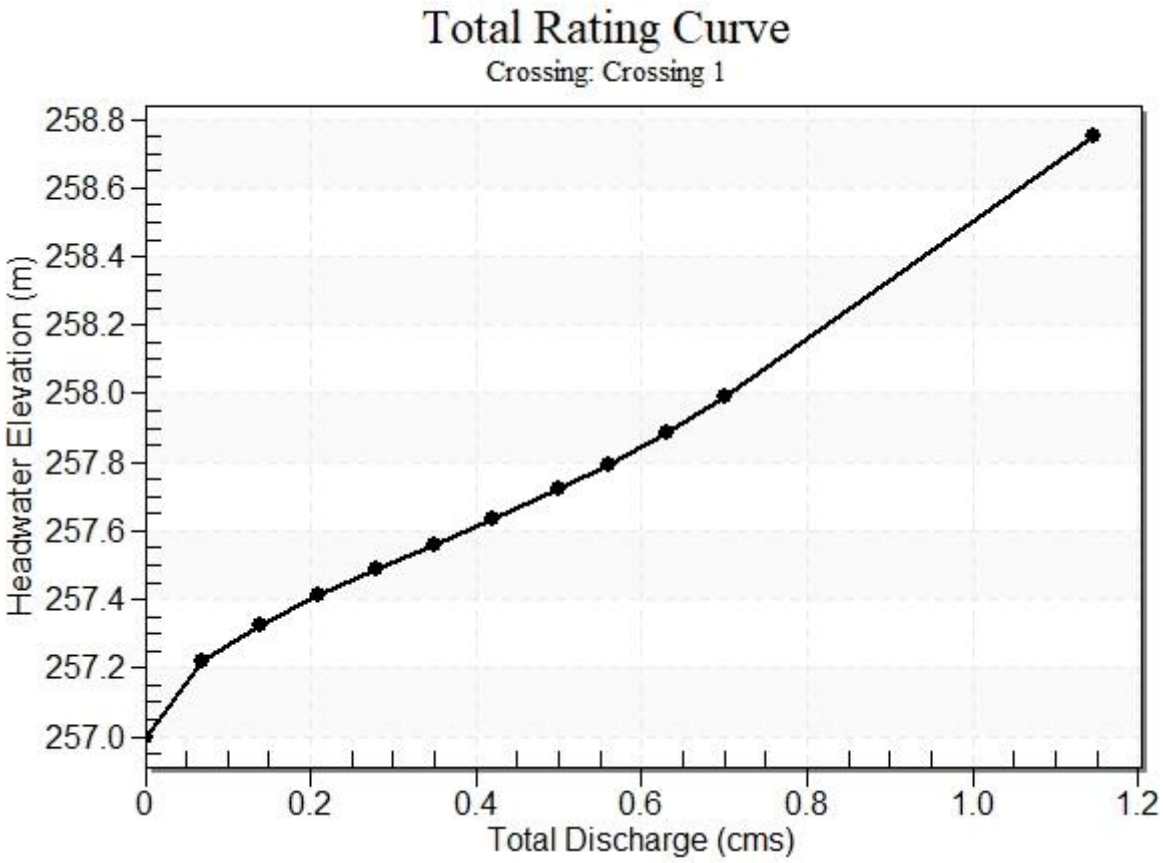


Table 2 - Culvert Summary Table: Culvert 1

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	257.00	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000
0.07	0.07	257.22	0.220	0.090	1-JS1t	0.104	0.167	0.385	0.085	0.365	0.822
0.14	0.14	257.32	0.322	0.153	1-JS1t	0.147	0.240	0.433	0.133	0.641	1.051
0.21	0.21	257.41	0.414	0.220	1-S2n	0.181	0.296	0.195	0.174	2.630	1.205
0.28	0.28	257.49	0.490	0.293	1-S2n	0.211	0.344	0.231	0.212	2.794	1.323
0.35	0.35	257.56	0.561	0.373	1-S2n	0.238	0.387	0.264	0.247	2.924	1.419
0.42	0.42	257.63	0.633	0.462	5-S2n	0.263	0.425	0.295	0.280	3.035	1.500
0.50	0.50	257.72	0.721	0.575	5-S2n	0.290	0.463	0.327	0.317	3.169	1.579
0.56	0.56	257.79	0.794	0.667	5-S2n	0.310	0.488	0.351	0.343	3.260	1.631
0.63	0.63	257.89	0.888	0.783	5-JS1f	0.334	0.513	0.600	0.374	2.228	1.686
0.70	0.70	257.99	0.990	0.909	5-JS1f	0.357	0.534	0.600	0.403	2.476	1.735

****

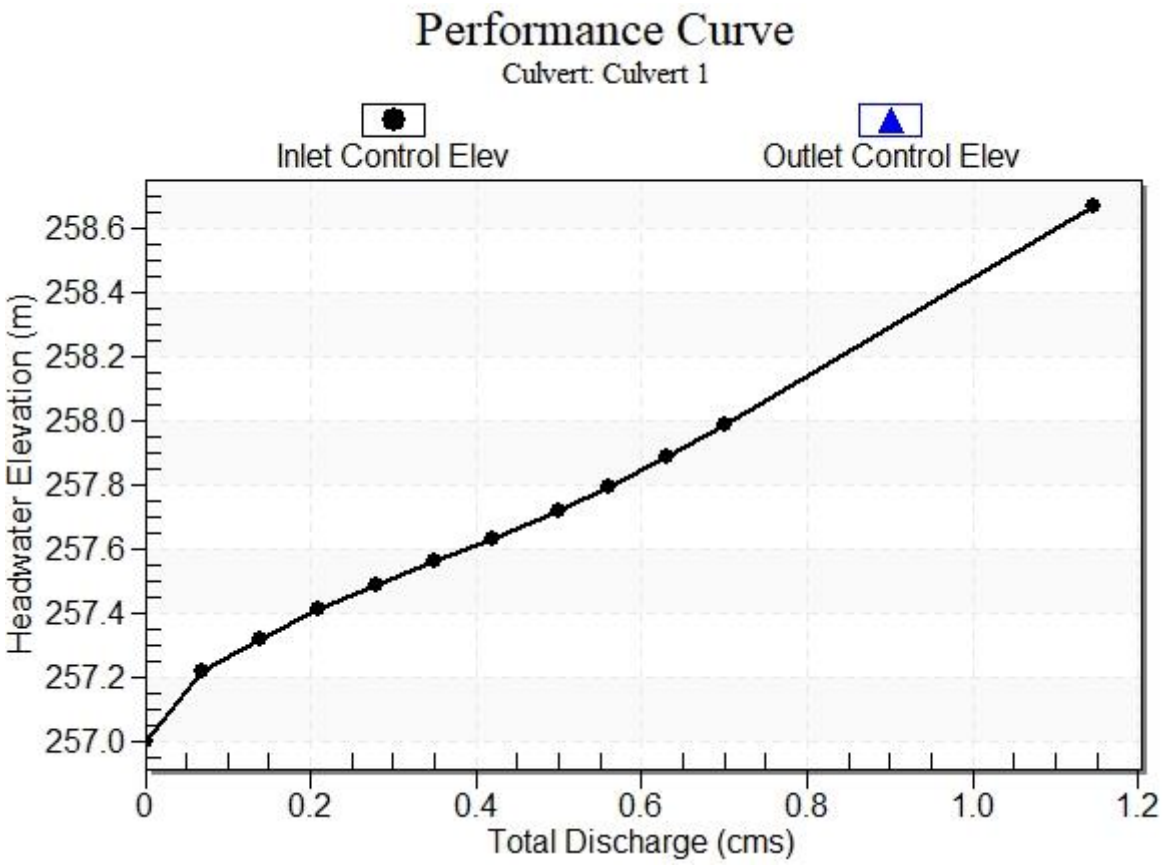
Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 257.00 m, Outlet Elevation (invert): 256.70 m

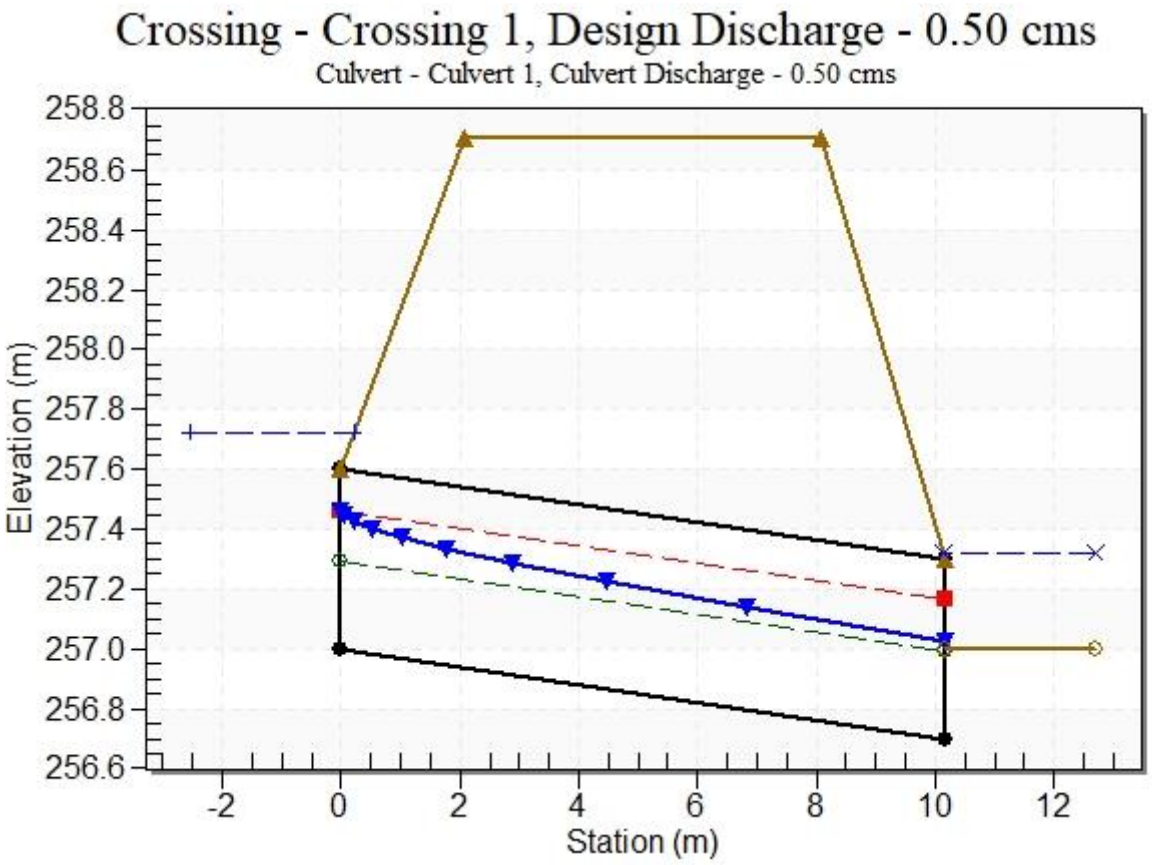
Culvert Length: 10.16 m, Culvert Slope: 0.0295

****

Culvert Performance Curve Plot: Culvert 1



Water Surface Profile Plot for Culvert: Culvert 1



Site Data - Culvert 1

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 257.00 m

Outlet Station: 10.16 m

Outlet Elevation: 256.70 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - Culvert 1

Barrel Shape: Circular

Barrel Diameter: 600.00 mm

Barrel Material:

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0130

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Beveled Edge (1.5:1)

Inlet Depression: None

Table 3 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: Crossing 1)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	257.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.07	257.09	0.09	0.82	4.18	0.90
0.14	257.13	0.13	1.05	6.53	0.92
0.21	257.17	0.17	1.21	8.54	0.92
0.28	257.21	0.21	1.32	10.37	0.92
0.35	257.25	0.25	1.42	12.09	0.91
0.42	257.28	0.28	1.50	13.72	0.90
0.50	257.32	0.32	1.58	15.52	0.90
0.56	257.34	0.34	1.63	16.82	0.89
0.63	257.37	0.37	1.69	18.32	0.88
0.70	257.40	0.40	1.74	19.77	0.87

Tailwater Channel Data - Crossing 1

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 1.00 m

Channel Slope: 0.0050

Channel Manning's n: 0.0150

Channel Invert Elevation: 257.00 m

Roadway Data for Crossing: Crossing 1

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 6.00 m

Crest Elevation: 258.71 m

Roadway Surface: Gravel

Roadway Top Width: 6.00 m

4.9 Sistema de aguas subterráneas

Entre los estudios técnicos del sitio, se realizó un estudio litoestratigrafico de tres pozos de observación, descrito en la sección 3.2., del cual se observó que de uno de los pozos emergía agua, del mismo se determinó un caudal de 0.5 L/s.

El sistema de aguas subterráneas es necesario diseñarlo e instalarlo por las siguientes razones:

- Por la existencia de las aguas superficiales, emergiendo de uno de los pozos de observación.
- Para la conducción de las aguas subterráneas fuera del sitio del relleno sanitario.
- Para evitar que afecte el sistema de impermeabilización del fondo del relleno sanitario de Cobre Panamá y evitar que lave los materiales que lo conforman.

Se diseña un sistema de conducción de las aguas subterráneas que cuenta con una línea principal ubicada en el Sector No. 2, que es interceptada por tres líneas secundarias que se encargan de la recolección de las aguas subterráneas a lo ancho de la zona de disposición de los desechos.

Las tuberías utilizadas para la conducción de las aguas subterráneas serán todas de HPDE perforado – corrugado de 300 mm de diámetro. La línea principal del sistema comienza en la elevación de fondo de 247.40 msnm y termina en una elevación de 245.00 msnm en el cajón pluvial que se encargará de la recolección de estas. La longitud de la línea principal es de 84.42 m y se encuentra seccionada en cuatro tramos. La pendiente mínima que se encuentra en la línea principal se encuentra en el tramo inicial y es de 0.5%; y la pendiente máxima se encuentra en el tramo que tiene como desembocadura el cajón pluvial y es de 7.1%. Las líneas secundarias tienen una pendiente de 2.0% y 3.0%, y una longitud promedio de 31.00 metros.
Este sistema es capar de conducir las aguas subterráneas hasta el cajón pluvial el cual las desalojará hasta un curso de agua cercano al sitio No. 2; y se encuentra detallado en los planos del Anexo No. 7.

5 Bibliografía

Consultoría, Estudios y Diseños, S.A. (2014). Dirección de Flujo de Aguas Subterráneas. Panamá.

Edwad A. McBean Frank A. Rovers Grahame J. Farquhar. (1995). Solid Waste Landfill Engineering and Design. New Jersey: Prentice Hall PTR.

George Thcobanoglous, H. T. (1993). Gestion Integral de Residuos Sólidos. New York: Mc Graw Hill.

Héctor Collazos Peñaloza. (2008). Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios. Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

Join Venture Panamá Inc. (2012). Waste Management Plan. Panama: No 504832-0000-4EPA-0007.

Manual: Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. Lima, diciembre 2010.

Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering. Treatment, Disposal and Reuse. Third Edition. Editorial Mc Graw Hill.

Minera Panamá, S.A. (2014). Plano Plant Site Landfill Option 3. Panamá

Norma de Relleno Sanitario del Ministerio de Salud. Decreto Ejecutivo 275 del 21 de julio de 2004.

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

1. REGISTRO DE DESECHOS SÓLIDOS.
2. REGISTROS DE PRECIPITACIÓN.
3. INFORME LITOESTRATIGRÁFICO.
4. INFORME DE ESTABILIDAD DEL TALUD ROCOSO.
5. REGISTROS DE PARAMETROS DE CALIDAD DE LIXIVIADOS – PLAN NACIONAL DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS, INECO, 2017.
6. INFORMACIÓN CARACTERISTICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – MINERA PANAMÁ.S.A.
7. PLANOS DE DISEÑO.
8. DECRETO EJECTIVO No. 275 DE JULIO DE 2004. (NORMA DE REFERENCIA)

ANEXO 1

REGISTRO DE DESECHOS SÓLIDOS

CONSOLIDADO-BASURA ORGANICA

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
1	02/Jan/19	DORADO	958551		TRUCK	5297	1
2	02/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7948	1
3	03/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7949	1
4	03/Jan/19	COBRE	961735		TRUCK	5298	1
5	04/Jan/19	PUNTA RINCON	961735		TRUCK	4050	1
6	04/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7950	1
7	05/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5401	1
8	05/Jan/19	COBRE	958551		TRUCK	5301	1
9	06/Jan/19	DORADO	958551		TRUCK	5303	1
10	06/Jan/19	DORADO	282169		TRUCK	5302	1
11	06/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5402	1
12	07/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5403	1
13	07/Jan/19	COBRE	961735		TRUCK	5305	1
14	08/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5404	1
15	08/Jan/19	COBRE	282169		TRUCK	5304	1
16	09/Jan/19	DORADO	958551		TRUCK	5306	1
17	09/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5405	1
18	10/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5406	1
19	10/Jan/19	COBRE	961735		TRUCK	5307	1
20	11/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5407	1
21	11/Jan/19	COBRE	958551		TRUCK	5308	1
22	12/Jan/19	DORADO	282169		TRUCK	5309	1
23	12/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5408	1
24	13/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5410	1
25	13/Jan/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	5409	1
26	13/Jan/19	COBRE	961735		TRUCK	5310	1
27	14/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5411	1
28	14/Jan/19	COBRE	282169		TRUCK	5311	1
29	15/Jan/19	DORADO	958551		TRUCK	5312	1
30	15/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5412	1
31	16/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5413	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
32	16/Jan/19	COBRE	961735		TRUCK	5313	1
33	17/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5414	1
34	17/Jan/19	COBRE	958551		TRUCK	5314	1
35	18/Jan/19	DORADO	282169		TRUCK	5315	1
36	18/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5415	1
37	19/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5416	1
38	19/Jan/19	COBRE	280164		TRUCK	5316	1
39	20/Jan/19	COBRE	282169		TRUCK	5317	1
40	21/Jan/19	DORADO	958551		TRUCK	5318	1
41	21/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5417	1
42	22/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5418	1
43	22/Jan/19	COBRE	280164		TRUCK	5319	1
44	23/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5419	1
45	23/Jan/19	COBRE	961735		TRUCK	5320	1
46	24/Jan/19	DORADO	282169		TRUCK	5321	1
47	24/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5420	1
48	25/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5421	1
49	25/Jan/19	COBRE	280164		TRUCK	5322	1
50	26/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5422	1
51	26/Jan/19	COBRE	282169		TRUCK	5323	1
52	27/Jan/19	DORADO	961735		TRUCK	5324	1
53	27/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5423	1
54	28/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5424	1
55	29/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5425	1
56	29/Jan/19	COBRE	280164		TRUCK	5325	1
57	30/Jan/19	DORADO	282169		TRUCK	5326	1
58	30/Jan/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	5426	1
59	31/Jan/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5427	1
60	31/Jan/19	COBRE	961735		TRUCK	5327	1
61	01/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4673	1
62	02/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4674	1
63	02/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4675	1
64	04/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4676	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
65	05/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4677	1
66	06/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4678	1
67	07/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4680	1
68	08/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4681	1
69	09/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4682	1
70	09/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4683	1
71	11/Feb/19	COBRE	461903		CONTAINER	4684	1
72	12/Feb/19	COBRE	461903		CONTAINER	4685	1
73	13/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4686	1
74	14/Feb/19	COBRE	532534		CONTAINER	4688	1
75	15/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4689	1
76	16/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4687	1
77	17/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4690	1
78	18/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4691	1
79	19/Feb/19	COBRE	461903		CONTAINER	4692	1
80	20/Feb/19	COBRE	461903		CONTAINER	4693	1
81	21/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4694	1
82	21/Feb/19	COBRE	532534		CONTAINER	5355	1
83	22/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4695	1
84	23/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4696	1
85	24/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4697	1
86	25/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4698	1
87	26/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5552	1
88	27/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5553	1
89	28/Feb/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5554	1
90	01/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7304	1
91	01/Mar/19	COBRE	282169		TRUCK	5599	1
92	02/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7305	1
93	03/Mar/19	DORADO	961765		TRUCK	5598	1
94	03/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7306	1
95	04/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7307	1
96	05/Mar/19	DORADO	961735		TRUCK	5596	1
97	06/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7308	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
98	06/Mar/19	COBRE	282169		TRUCK	5595	1
99	07/Mar/19	DORADO	961735		TRUCK	5601	1
100	07/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7309	1
101	08/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7310	1
102	08/Mar/19	COBRE	280164		TRUCK	5602	1
103	09/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7311	1
104	10/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7312	1
105	10/Mar/19	COBRE	280164		TRUCK	5603	1
106	11/Mar/19	DORADO	971635		TRUCK	5604	1
107	11/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7313	1
108	12/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7314	1
109	12/Mar/19	PUNTA RINCON	685431		TRUCK	7347	1
110	12/Mar/19	COBRE	958551		TRUCK	5605	1
111	13/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7315	1
112	13/Mar/19	COBRE	971635		TRUCK	5606	1
113	14/Mar/19	DORADO	971635		TRUCK	5607	1
114	14/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7316	1
115	14/Mar/19	COBRE	958551		TRUCK	5608	1
116	15/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7317	1
117	15/Mar/19	COBRE	958551		TRUCK	5610	1
118	16/Mar/19	DORADO	280164		TRUCK	5609	1
119	16/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7318	1
120	18/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7319	1
121	18/Mar/19	COBRE	961735		TRUCK	5611	1
122	19/Mar/19	DORADO	280164		TRUCK	5613	1
123	19/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7320	1
124	20/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7321	1
125	20/Mar/19	PUNTA RINCON	BF0287		TRUCK	7345	1
126	20/Mar/19	COBRE	958551		TRUCK		1
127	21/Mar/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7322	1
128	21/Mar/19	COBRE	280164		TRUCK	5593	1
129	22/Mar/19	DORADO	961735		TRUCK	5614	1
130	22/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7323	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
131	23/Mar/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7324	1
132	23/Mar/19	COBRE	958551		TRUCK	5615	1
133	24/Mar/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7325	1
134	24/Mar/19	COBRE	961735		TRUCK	5616	1
135	25/Mar/19	DORADO	961735		TRUCK	5617	1
136	25/Mar/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7326	1
137	26/Mar/19	COBRE	958551		TRUCK	5618	1
138	27/Mar/19	COBRE	280164		TRUCK	5619	1
139	28/Mar/19	DORADO	961735		TRUCK	5620	1
140	29/Mar/19	COBRE	282169		TRUCK	5621	1
141	30/Mar/19	COBRE	961735		TRUCK	5622	1
142	31/Mar/19	DORADO	280164		TRUCK	5623	1
143	01/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7332	1
144	02/Apr/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7333	1
145	02/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5586	1
146	03/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7334	1
147	03/Apr/19	COBRE	280164		TRUCK	5624	1
148	03/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5587	1
149	04/Apr/19	DORADO	961735		TRUCK	5625	1
150	04/Apr/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7335	1
151	04/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5585	1
152	04/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5588	1
153	05/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7336	1
154	05/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5589	1
155	06/Apr/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7337	1
156	06/Apr/19	COBRE	961735		TRUCK	5626	1
157	06/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5590	1
158	07/Apr/19	DORADO	280164		TRUCK	5627	1
159	07/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7338	1
160	07/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5591	1
161	08/Apr/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7339	1
162	08/Apr/19	COBRE	280164		TRUCK	5628	1
163	08/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5592	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
164	09/Apr/19	DORADO	961735		TRUCK	5629	1
165	09/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7340	1
166	09/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5651	1
167	10/Apr/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7341	1
168	10/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5652	1
169	11/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7342	1
170	11/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5630	1
171	11/Apr/19	COBRE	522534		CONTAINER	5653	1
172	12/Apr/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7343	1
173	12/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5631	1
174	12/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5654	1
175	13/Apr/19	DORADO	280164		TRUCK	5632	1
176	13/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7344	1
177	13/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5655	1
178	13/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5656	1
179	14/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5633	1
180	14/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5657	1
181	15/Apr/19	DORADO	958551		TRUCK	5634	1
182	15/Apr/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7201	1
183	15/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5658	1
184	16/Apr/19	DORADO	280164		TRUCK	5635	1
185	16/Apr/19	PUNTA RINCON	BF0287		TRUCK	7250	1
186	16/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7202	1
187	16/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5659	1
188	17/Apr/19	PUNTA RINCON	BF0287		TRUCK	7252	1
189	17/Apr/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7203	1
190	17/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5636	1
191	17/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5660	1
192	18/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7204	1
193	18/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5637	1
194	18/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5661	1
195	19/Apr/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7205	1
196	19/Apr/19	COBRE	526618		CONTAINER	5700	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
197	20/Apr/19	DORADO	961735		TRUCK	5638	1
198	20/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7206	1
199	20/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5662	1
200	21/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5639	1
201	21/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5663	1
202	22/Apr/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7207	1
203	22/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5664	1
204	23/Apr/19	DORADO	282169		TRUCK	5641	1
205	23/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7208	1
206	23/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5640	1
207	23/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5665	1
208	24/Apr/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7209	1
209	24/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5642	1
210	24/Apr/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	5666	1
211	25/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7210	1
212	25/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5643	1
213	25/Apr/19	COBRE	461903		CONTAINER	5667	1
214	26/Apr/19	DORADO	282169		TRUCK	5644	1
215	26/Apr/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7211	1
216	27/Apr/19	DORADO	961735		TRUCK	5647	1
217	27/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7212	1
218	28/Apr/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7213	1
219	28/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5645	1
220	28/Apr/19	COBRE	461903		CONTAINER	5668	1
221	28/Apr/19	COBRE	526618		CONTAINER	5669	1
222	29/Apr/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7214	1
223	29/Apr/19	COBRE	958551		TRUCK	5646	1
224	29/Apr/19	COBRE	526678		CONTAINER	5649	1
225	30/Apr/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7215	1
226	30/Apr/19	COBRE	461903		CONTAINER	5670	1
227	01/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5648	1
228	01/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5671	1
229	02/May/19	DORADO	961735		TRUCK	5701	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
230	02/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7216	1
231	02/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5672	1
232	03/May/19	DORADO	282169		TRUCK	5720	1
233	03/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7217	1
234	03/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5673	1
235	04/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7218	1
236	04/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5702	1
237	04/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5674	1
238	05/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5703	1
239	06/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5676	1
240	07/May/19	DORADO	282169		TRUCK	5704	1
241	07/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7219	1
242	07/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5677	1
243	08/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7220	1
244	08/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5705	1
245	08/May/19	COBRE	BF0287		TRUCK	7255	1
246	08/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5678	1
247	09/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7221	1
248	09/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5706	1
249	09/May/19	COBRE	BF0287		TRUCK	7256	1
250	09/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5679	1
251	09/May/19	COBRE	526678		CONTAINER	5675	1
252	10/May/19	DORADO	961735		TRUCK	5707	1
253	10/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7222	1
254	10/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5680	1
255	11/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7223	1
256	11/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5708	1
257	11/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5681	1
258	12/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5709	1
259	12/May/19	COBRE	526678		CONTAINER	5682	1
260	13/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5683	1
261	14/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7224	1
262	14/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5711	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
263	14/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5684	1
264	15/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7225	1
265	15/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5712	1
266	15/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5685	1
267	16/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7226	1
268	16/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5713	1
269	16/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5686	1
270	17/May/19	DORADO	961735		TRUCK	5710	1
271	17/May/19	DORADO	282169		TRUCK	5714	1
272	17/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7227	1
273	18/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7228	1
274	18/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5715	1
275	18/May/19	COBRE	AU8475		CONTAINER	5687	1
276	19/May/19	DORADO	282169		TRUCK	5716	1
277	19/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7229	1
278	19/May/19	COBRE	AU8475		CONTAINER	5688	1
279	20/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7230	1
280	20/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5717	1
281	20/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5689	1
282	21/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7231	1
283	21/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5718	1
284	21/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5747	1
285	21/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5690	1
286	21/May/19	COBRE	526678		CONTAINER	5699	1
287	22/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7232	1
288	22/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5719	1
289	23/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7233	1
290	23/May/19	COBRE	961735		TRUCK	5691	1
291	23/May/19	COBRE	958551		TRUCK	7245	1
292	24/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7234	1
293	24/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5692	1
294	25/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7235	1
295	25/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5721	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
296	26/May/19	COBRE	282169		TRUCK	5722	1
297	26/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5693	1
298	27/May/19	DORADO	961735		TRUCK	5723	1
299	27/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7236	1
300	27/May/19	COBRE	282169		TRUCK	5725	1
301	27/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5694	1
302	28/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7237	1
303	28/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5724	1
304	28/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5695	1
305	29/May/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7238	1
306	29/May/19	COBRE	282169		TRUCK	5726	1
307	29/May/19	COBRE	461903		CONTAINER	5696	1
308	30/May/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7239	1
309	30/May/19	COBRE	958551		TRUCK	5727	1
310	30/May/19	COBRE	526678		CONTAINER	5698	1
311	31/May/19	COBRE	282169		TRUCK	5728	1
312	01/Jun/19	COBRE	961735		TRUCK	5729	1
313	01/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5697	1
314	02/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7241	1
315	02/Jun/19	COBRE	832343		CONTAINER	5751	1
316	03/Jun/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7242	1
317	03/Jun/19	COBRE	958551		TRUCK	5730	1
318	03/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5752	1
319	04/Jun/19	DORADO	282169		TRUCK	5731	1
320	04/Jun/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7240	1
321	04/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5753	1
322	05/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7243	1
323	05/Jun/19	COBRE	961735		TRUCK	5732	1
324	05/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5754	1
325	06/Jun/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7244	1
326	06/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6901	1
327	06/Jun/19	COBRE	282169		TRUCK	5733	1
328	06/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5755	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
329	07/Jun/19	DORADO	958551		TRUCK	5735	1
330	07/Jun/19	COBRE	961735		TRUCK	5734	1
331	07/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5756	1
332	08/Jun/19	COBRE	282169		TRUCK	5736	1
333	08/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5757	1
334	09/Jun/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6902	1
335	09/Jun/19	COBRE	282169		TRUCK	5737	1
336	09/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5758	1
337	10/Jun/19	DORADO	961735		TRUCK	5738	1
338	10/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6903	1
339	10/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5759	1
340	11/Jun/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6904	1
341	11/Jun/19	COBRE	961735		TRUCK	5739	1
342	11/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5760	1
343	12/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6905	1
344	12/Jun/19	COBRE	961735		TRUCK	5740	1
345	12/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5761	1
346	13/Jun/19	DORADO	282169		TRUCK	5741	1
347	13/Jun/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6906	1
348	13/Jun/19	COBRE	526678		CONTAINER	5762	1
349	14/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6907	1
350	14/Jun/19	COBRE	282169		TRUCK	5742	1
351	14/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5763	1
352	15/Jun/19	DORADO	961735		TRUCK	5743	1
353	15/Jun/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6908	1
354	15/Jun/19	PUNTA RINCON	BF0287		TRUCK	6950	1
355	15/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5764	1
356	16/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6909	1
357	16/Jun/19	COBRE	AU8475		CONTAINER	5765	1
358	17/Jun/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6910	1
359	17/Jun/19	COBRE	961735		TRUCK	5744	1
360	17/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5766	1
361	18/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6911	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
362	18/Jun/19	PUNTA RINCON	BF0287		TRUCK	6949	1
363	18/Jun/19	COBRE	961735		TRUCK	5745	1
364	18/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5767	1
365	19/Jun/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6912	1
366	19/Jun/19	COBRE	961735		TRUCK	5746	1
367	19/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5768	1
368	20/Jun/19	DORADO	958551		TRUCK	7351	1
369	20/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6913	1
370	21/Jun/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6914	1
371	21/Jun/19	COBRE	958551		TRUCK	7352	1
372	21/Jun/19	COBRE	BF0287		TRUCK	7400	1
373	22/Jun/19	DORADO	961735		TRUCK	7353	1
374	22/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6915	1
375	22/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5769	1
376	22/Jun/19	COBRE	832343		CONTAINER	5770	1
377	23/Jun/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6916	1
378	23/Jun/19	COBRE	BF0287		TRUCK	5800	1
379	23/Jun/19	COBRE	832343		CONTAINER	5771	1
380	24/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6917	1
381	24/Jun/19	COBRE	961735		TRUCK	7354	1
382	25/Jun/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6918	1
383	25/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5772	1
384	26/Jun/19	DORADO	958551		TRUCK	7355	1
385	26/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6919	1
386	26/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5773	1
387	27/Jun/19	DORADO	961735		TRUCK	7356	1
388	27/Jun/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6920	1
389	27/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5774	1
390	28/Jun/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6921	1
391	28/Jun/19	COBRE	958551		TRUCK	7357	1
392	28/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5775	1
393	29/Jun/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6922	1
394	29/Jun/19	COBRE	461903		CONTAINER	5776	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
395	30/Jun/19	COBRE	958551		TRUCK	7358	1
396	30/Jun/19	COBRE	526678		CONTAINER	5777	1
397	01/Jul/19	DORADO	961735		TRUCK	7359	1
398	03/Jul/19	COBRE	282169		TRUCK	7360	1
399	03/Jul/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6924	1
400	03/Jul/19	COBRE	282169		TRUCK	7361	1
401	03/Jul/19	COBRE	961735		TRUCK	5801	1
402	04/Jul/19	DORADO	958551		TRUCK	7362	1
403	05/Jul/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6926	1
404	05/Jul/19	COBRE	961735		TRUCK	7363	1
405	06/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6927	1
406	07/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6923	1
407	07/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6925	1
408	07/Jul/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6928	1
409	08/Jul/19	DORADO	282169		TRUCK	7364	1
410	08/Jul/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6929	1
411	08/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6930	1
412	09/Jul/19	COBRE	958551		TRUCK	7365	1
413	10/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6931	1
414	10/Jul/19	COBRE	282169		TRUCK	7366	1
415	11/Jul/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6932	1
416	11/Jul/19	COBRE	282169		TRUCK	7367	1
417	12/Jul/19	DORADO	958551		TRUCK	7368	1
418	12/Jul/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6933	1
419	13/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6934	1
420	14/Jul/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6935	1
421	15/Jul/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6936	1
422	16/Jul/19	DORADO	282169		TRUCK	7369	1
423	17/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6937	1
424	17/Jul/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6938	1
425	17/Jul/19	COBRE	282169		TRUCK	7370	1
426	18/Jul/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6939	1
427	18/Jul/19	COBRE	282169		TRUCK	7371	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
428	19/Jul/19	DORADO	958551		TRUCK	7372	1
429	19/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6940	1
430	20/Jul/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6941	1
431	21/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6942	1
432	23/Jul/19	DORADO	282169		TRUCK	7373	1
433	23/Jul/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6943	1
434	24/Jul/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6944	1
435	24/Jul/19	COBRE	282169		TRUCK	7374	1
436	25/Jul/19	DORADO	958551		TRUCK	7375	1
437	25/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6945	1
438	26/Jul/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	6946	1
439	26/Jul/19	COBRE	958551		TRUCK	7376	1
440	27/Jul/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	6947	1
441	28/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	6948	1
442	28/Jul/19	COBRE	958551		TRUCK	7377	1
443	29/Jul/19	DORADO	282169		TRUCK	7378	1
444	29/Jul/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7801	1
445	30/Jul/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7802	1
446	30/Jul/19	COBRE	961735		TRUCK	5802	1
447	31/Jul/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7803	1
448	31/Jul/19	COBRE	282169		TRUCK	7379	1
449	31/Jul/19	COBRE	961735		TRUCK	5803	1
450	01/Aug/19	DORADO	958551		TRUCK	7380	1
451	01/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4759	1
452	02/Aug/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7804	1
453	02/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4760	1
454	03/Aug/19	COBRE	961735		TRUCK	5804	1
455	03/Aug/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7805	1
456	03/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4761	1
457	04/Aug/19	COBRE	958551		TRUCK	7381	1
458	04/Aug/19	DORADO	282169		TRUCK	7382	1
459	04/Aug/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7806	1
460	04/Aug/19	COBRE	973690		TRUCK	5805	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
461	05/Aug/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7807	1
462	05/Aug/19	COBRE	873690		TRUCK	5806	1
463	05/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4762	1
464	06/Aug/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7808	1
465	06/Aug/19	COBRE	873690		TRUCK	5807	1
466	06/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4763	1
467	07/Aug/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7809	1
468	07/Aug/19	COBRE	958551		TRUCK	7383	1
469	08/Aug/19	COBRE	973690		TRUCK	5808	1
470	08/Aug/19	DORADO	282169		TRUCK	7384	1
471	08/Aug/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7810	1
472	08/Aug/19	COBRE	282169		TRUCK	7385	1
473	08/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4764	1
474	09/Aug/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7811	1
475	09/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4765	1
476	10/Aug/19	COBRE	961735		TRUCK	5809	1
477	10/Aug/19	DORADO	958551		TRUCK	7386	1
478	10/Aug/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7812	1
479	10/Aug/19	COBRE	873690		TRUCK	5810	1
480	11/Aug/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7813	1
481	11/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4766	1
482	12/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4767	1
483	13/Aug/19	DORADO	282169		TRUCK	7387	1
484	13/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4768	1
485	14/Aug/19	COBRE	961736		TRUCK	7388	1
486	14/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4769	1
487	15/Aug/19	DORADO	958551		TRUCK	7389	1
488	15/Aug/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7814	1
489	15/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4771	1
490	16/Aug/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7815	1
491	16/Aug/19	COBRE	961735		TRUCK	7390	1
492	16/Aug/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4772	1
493	17/Aug/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7816	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
494	17/Aug/19	COBRE	961735		TRUCK	7391	1
495	17/Aug/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4773	1
496	18/Aug/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7817	1
497	18/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4774	1
498	19/Aug/19	DORADO	958551		TRUCK	7392	1
499	19/Aug/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7818	1
500	19/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4775	1
501	20/Aug/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7819	1
502	20/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4776	1
503	21/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4777	1
504	22/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4778	1
505	23/Aug/19	DORADO	873690		TRUCK	7393	1
506	23/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4779	1
507	24/Aug/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7820	1
508	24/Aug/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7821	1
509	24/Aug/19	PUNTA RINCON	958551		TRUCK	7394	1
510	25/Aug/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7822	1
511	25/Aug/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4780	1
512	26/Aug/19	DORADO	282169		TRUCK	7395	1
513	26/Aug/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7823	1
514	26/Aug/19	COBRE	461903		CONTAINER	4781	1
515	27/Aug/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7824	1
516	27/Aug/19	COBRE	873690		TRUCK	7396	1
517	28/Aug/19	DORADO	958551		TRUCK	7397	1
518	28/Aug/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7825	1
519	28/Aug/19	COBRE	BL7934		CONTAINER	4782	1
520	29/Aug/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7826	1
521	29/Aug/19	COBRE	BL7934		CONTAINER	4783	1
522	30/Aug/19	COBRE	958551		TRUCK	7398	1
523	30/Aug/19	COBRE	BL7934		CONTAINER	4784	1
524	31/Aug/19	DORADO	873690		TRUCK	7399	1
525	31/Aug/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	5778	1
526	31/Aug/19	COBRE	BL7934		CONTAINER		1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
527	01/Sep/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4785	1
528	01/Sep/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7828	1
529	01/Sep/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7835	1
530	02/Sep/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	4786	1
531	03/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	4787	1
532	03/Sep/19	DORADO	958551		TRUCK	5811	1
533	03/Sep/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7829	1
534	04/Sep/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7830	1
535	04/Sep/19	COBRE	961735		TRUCK	5812	1
536	05/Sep/19	COBRE	BL7934		CONTAINER	4788	1
537	05/Sep/19	COBRE	961735		TRUCK	5813	1
538	06/Sep/19	DORADO	873690		TRUCK	5814	1
539	07/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	4789	1
540	07/Sep/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7831	1
541	07/Sep/19	COBRE	961735		TRUCK	5815	1
542	08/Sep/19	DORADO	958551		TRUCK	5816	1
543	08/Sep/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7832	1
544	09/Sep/19	COBRE	BS1332		CONTAINER	4800	1
545	09/Sep/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7833	1
546	09/Sep/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7837	1
547	10/Sep/19	COBRE	BL7934		CONTAINER	4790	1
548	10/Sep/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7834	1
549	10/Sep/19	COBRE	873690		TRUCK	5817	1
550	11/Sep/19	COBRE	BL7934		CONTAINER	4791	1
551	11/Sep/19	PUNTA RINCON	282169		TRUCK	7851	1
552	11/Sep/19	COBRE	958551		TRUCK	5818	1
553	12/Sep/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7836	1
554	13/Sep/19	COBRE	BL7934		CONTAINER	4792	1
555	13/Sep/19	PUNTA RINCON	282169		TRUCK	7852	1
556	13/Sep/19	COBRE	958551		TRUCK	5819	1
557	14/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	4793	1
558	14/Sep/19	DORADO	873690		TRUCK	5820	1
559	15/Sep/19	COBRE	961735		TRUCK	7853	1

BASURA ORGANICA

ID	DATE	AREA	PLATE	DRIVER	TRUCK	BILL	QUANTITY
560	16/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	4794	1
561	16/Sep/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7838	1
562	16/Sep/19	COBRE	282169		TRUCK	5821	1
563	17/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	4795	1
564	17/Sep/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7839	1
565	18/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	4796	1
566	18/Sep/19	DORADO	958551		TRUCK	5822	1
567	18/Sep/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7840	1
568	19/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	4797	1
569	19/Sep/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7841	1
570	20/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	4798	1
571	20/Sep/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7842	1
572	20/Sep/19	COBRE	961735		TRUCK	5823	1
573	21/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	4799	1
574	22/Sep/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7843	1
575	22/Sep/19	COBRE	961735		TRUCK	5824	1
576	23/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	8201	1
577	23/Sep/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7844	1
578	24/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	8202	1
579	24/Sep/19	DORADO	958551		TRUCK	5825	1
580	24/Sep/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7845	1
581	25/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	8203	1
582	25/Sep/19	PUNTA RINCON	BJ6257		TRUCK	7846	1
583	25/Sep/19	COBRE	958551		TRUCK	5826	1
584	26/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	8204	1
585	26/Sep/19	PUNTA RINCON	386934		TRUCK	7847	1
586	27/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	8205	1
587	27/Sep/19	PUNTA RINCON	729596		TRUCK	7848	1
588	28/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	8206	1
589	28/Sep/19	COBRE	873690		TRUCK	5827	1
590	29/Sep/19	COBRE	BL7933		CONTAINER	8207	1
591	30/Sep/19	COBRE	461903		CONTAINER	8208	1
592	30/Sep/19	DORADO	958551		TRUCK	5828	1

ANEXO 2
REGISTROS DE PRECIPITACIÓN

Año	Mes	Estaciones								
		Río Caimito	Punta Rincón	Río del Medio	Poza 4 - TMF	TMF	Botija Laydown	Río Botija / San Benito	Valle Grande Vivero	Río Petaquilla
2014	Jan	314	309	318		930	445.6	202		
	Feb	195	190	265		88	179	126		
	Mar	276	325	393		268	127	236		
	Apr	566	593	607		483	409	359		
	May	966	1104	859		462	393	372		
	Jun	660	688	660		285	265	272		
	Jul	777	782	750		441	293	250		
	Aug	501	506	391		271	321	416		
	Sep	474	500	306		301	375	432		
	Oct	323	237	272		239	246	243		
	Nov	744	817	795		593	462	442		
	Dec	914	1239	1050		956	825	886		
		6710	7290	6666	0	5317	4340.6	4236	0	0
2015	Jan	258	331	388		504	469	340		
	Feb	165	160	286		259	241	204		
	Mar	70	114	177		209	170	175		
	Apr	399	607	630		493	376	312		36
	May	837	843	854		624	523	530		887
	Jun	408	435	645		483	474	433		594
	Jul	665	711	766		476	316	323		142
	Aug	599	639	558		305	194	153		333
	Sep	362	391	470		339	313	277		395
	Oct	409	411	312		186	353	320		600
	Nov	679	785	769		355	410	385		273
	Dec	442	371	297		126	93	90		79
	TOTAL	5293	5798	6152		4359	3932	3542		3339

2016	Jan	274	318	320	277	268	244	155		79
	Feb	132	111	192	207	212	180	185		130
	Mar	93	73	141	98	86	88	88		79
	Apr	141	183	224	182	231	183	146		221
	May	699	561	630	526	451	455	439		630
2016	**Jun**	515	461	363	296	324	271	398		253
	Jul	760	695	559	548	423	395	398		563
	Aug	531	495	547	412	337	285	266		427
	Sep	459	433	412	348	343	277	276		281
	Oct	473	420	326	249	227	267	242		297
	Nov	835	851	844	690	543	404	432		491
	Dec	720	721	621	552	489	408	405.25		514
	TOTAL	5632	5322	5179	4385	3934	3457	3430.25		3965
2017	**Jan**	292	188	481	351	300	247	449.5		273
	Feb	209	227	220	325	250	183	236		256
	Mar	655	678	784	656	660	484	494		599
	Apr	402	413	381	254	162	137	158		203
	May	351	345	308	281	264	338	412		392
	Jun	434	423	381	286	313	389	493		319
	Jul	892	979	672	508	400	280	272		388
	Aug	568	596	487	417	400	269	63		437
	Sep	179	84	112	333	312	255	276.8		330
	Oct	243	305	192	289	246	247	122		303
	Nov	991	991	715	484	436	345	306		471
	Dec	994	994	927	692	673	592	488		490
	TOTAL	6210	6223	5660	4876	4416	3766	3770.3	0	4461
2018	**Jan**	437	1595	1852	1796	930	1081	1142	1382	89
	Feb	224	285	272	319	120	210	212	245	280
	Mar	317	325	401	460	463	178	430	473	294

	Apr	805	715	759	717	658	313	574	488	587
	May	468	412	369	444	157	443	414	300	449
	Jun	118	770	463	416	283	31	229	263	196
	Jul	751	809	1026	833	702	594	535	542	705
	Aug	629	678	538	332	235	221	202	205	279
	Sep	378	325	197	221	188	309	268	227	222
	Oct	414	437	358	520	542	500	442	431	514
	Nov	1065	1133	1166	915	730	594	595	596	247
	Dec	286	243	282	236	249	173	157	230	23
	TOTAL	5892	7727	7683	7209	5257	4647	5200	5382	3885
2019	**Jan**	126	141		189	154	187	114	160	148
	Feb	72	70		121	110	81	69	95	114
	Mar	146	217		261	248	203	188	209	278
	Apr	487	544		633	502	460	335	402	362
2019	**May**	**307**	274		396	451	506	426	449	290
	Jun	**859**	960		527	441	340	355	353	491
	Jul	**605**	538		479	379	312	345	297	336
	Aug	**752**	739		457	308	233	199	213	270
	Sep	**201**	309		207	136	121	131	83	131
	Oct	**372.4**	362		211.6	288	322.6	273.8	86.2	342.8
	Nov	**862.8**	915.4		417.8	531.4	443	432	119.2	296.4
	Dec	**671.2**	713.6		296	498.6	418.2	405.25	46	221.2
	TOTAL	**5461.4**	5783	0	4195.4	4047	3626.8	3273.05	2512.4	3280.4

Fuente: Minera Panamá, S.A. octubre 2019

ANEXO 3

INFORME LITOESTRATIGRÁFICO

Contenido

1- INSTRODUCION 3

2- CARACTERIZACIÓN DE LAS ELEVACIONES TOPOGRÁFICAS DE LOS POZOS PRS1, PRS2 Y PRS3 4

3- DISEÑO Y LITOLOGÍA DE LOS POZOS PERFORADOS PRS1, PRS2 y PRS3 7

3.1- DISEÑO FINAL DE LOS POZOS PRS1, PRS2 Y PRS3 7

3.2- LITOLOGÍA DE LOS POZOS PRS1, PRS2 Y PRS3 Y EL FLUJO DE AGUA SUBTERRANEA 8

3.3- RELACION DE LA LITOLOGIA POZOS PRS1, PRS2 y PRS3 Y SU MARCO GEOLOGICO LOCAL 14

4. CONCLUSIONES 16

5- ANEXOS- 18

ILUSTRACIONES FOTOGRAFICAS 18

INFORME DE LITOESTRATIGRAFÍA DE POZOS (PRS1, PRS2 y PRS3) - AREA MINERA PANAMÁ

1- INSTRODUCION

Se realizaron tres perforaciones de pozos, para propósito de monitoreo ambiental respecto al proyecto de emplazamiento de un relleno sanitario en el área de Minera Panamá. La ubicación de dichos pozos, se corresponde con el distrito de Donoso, provincia de Colón. Las coordenadas UTM correspondientes al punto medio entre los tres pozos (o medianas del baricentro del triángulo-pozos), son Este 536001, Norte 975765, elevación 288 msnm (fuente: Google earth, 2019). Los pozos se ubican en la parte alta (sureste) cercana al parte aguas de la microcuenca del río Petaquilla, cuenca 103 del Río Belén (ver mapa de ubicación fig.1).

Las perforaciones se iniciaron el día 28 de septiembre del 2019, con máquina T4 y método de perforación rotativa con inyección de aire comprimido y martillo al fondo, con el pozo PRS1, ésta se inició a las 6:30 am y concluyó a las 5:45 pm, de 0 hasta la profundidad total de 33 pies (10 metros). El pozo PRS2, se perforó el día 29 de septiembre del 2019, se inició a las 11:40 am hasta las 5:55 pm de 0 a la profundidad de 20 pies, la perforación continuó el día 30 de septiembre, ésta inició a las 8:30 am y concluyó a las 11:30 am a la profundidad total de 33 pies (10 metros). El pozo PSR 3, se inició a perforar el día 30 de septiembre de las 12:30 pm a las 5:40 pm, de 0 a la profundidad total de 33 pies (10 metros).

Fig.1- Mapa de ubicación de pozos perforados PRS1, PRS2 y PRS3.

2- CARACTERIZACIÓN DE LAS ELEVACIONES TOPOGRÁFICAS DE LOS POZOS PRS1, PRS2 Y PRS3

En vista de la importancia de las elevaciones topográficas respecto a los espesores de estratos litológicos y gradientes hidráulicos que determinan la dirección de flujo de agua subterránea en pozos perforados de monitoreo, se tiene que de acuerdo a la ubicación de las perforaciones de pozos PRS1, PRS2 y PRS3 (fuente: Google Earth 2019), la elevación del pozo PRS1, es de 247.996 msnm, con coordenadas UTM Este 536628, Norte 975742, la del pozo perforado PRS2 es 248.736 msnm, con coordenadas UTM Este 536580, Norte 975742 y la elevación topográfica del pozo PRS3 es 244.995 msnm con coordenadas Este 536597 Norte 975793.

En la figura 2, se ilustra la relación topográfica entre el área de pozos (PRS1, PRS2 y PRS3), respecto al perfil topográfico local de la microcuenca del río Petaquilla localizada a unos 2 kms al oeste de dicha área de pozos, se observa que la misma con una elevación promedio de 247.242 msnm, se encuentra por encima del parte aguas este de dicha microcuenca, la cual anda en el orden de 217 msnm, mientras que su parte aguas oeste anda en el orden de 189 msnm, al tiempo que la elevación más baja correspondiente al cauce de drenaje en dicho perfil es del orden de 131 msnm.

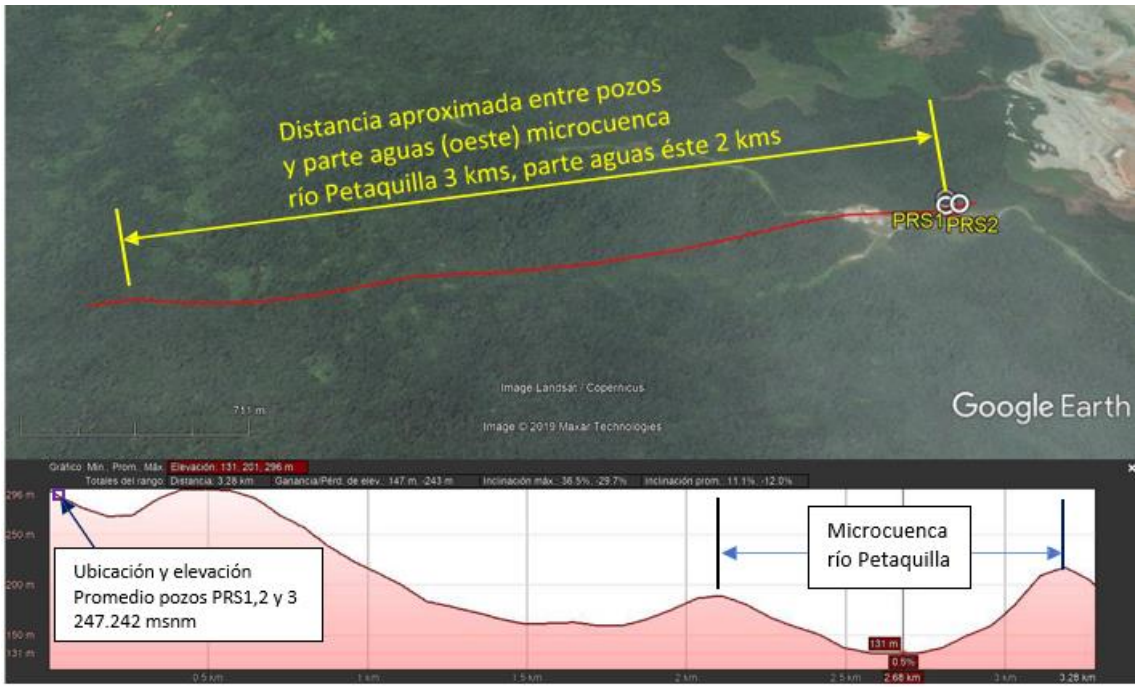


Fig.2- Perfil topográfico entre la microcuenca del río Petaquilla y el área de pozos PRS1, PRS2 y PRS3 (Fuente: Google earth 2019).

De la relación de elevaciones de los pozos PRS1, PRS2 y PRS3 y de las respectivas distancias entre los mismos se tiene que entre el pozo PRS1 y PRS3, la distancia aproximada es de 88 metros, con una diferencia de elevaciones de 247.996 msnm (pozo PRS1), menos 244.995 msnm (pozo PRS3) de 3.001 m, lo que, dividido entre la distancia indicada, nos refleja una pendiente topográfica del 3.41 % en dirección al pozo PRS3.

Por otro lado, entre el pozo PRS2 y PRS3, se tiene una distancia aproximada de 69 metros y dado que el primero tiene una elevación de 248.736 msnm y el segundo una elevación de 244.995 msnm, se determina una pendiente topográfica aproximada del 5.42 % en dirección al pozo PRS3. Luego se tiene que entre el pozo PRS2 y PRS1, la distancia aproximada es de 58 metros, con una diferencia de elevaciones de 248.736 msnm (pozo PRS2), menos 247.996 msnm (pozo PRS1), obtenemos 0.74 m lo que, dividido entre la distancia indicada, nos refleja una pendiente topográfica del 1.27 % en dirección al pozo PRS1.

En las figuras 3, 4 y 5, se ilustran los perfiles topográficos entre los pozos PRS1, PRS2 y PRS3, de donde se resume que los pozos PRS2 y PRS1, tienen pendientes en dirección al pozo PRS3 y que el pozo PRS2 tiene pendiente hacia el pozo PRS1, la mayor pendiente topográfica se observa entre el pozo PRS2 y PRS3 con el 5.42 % , la menor entre el pozo PRS2 y PRS1 con el 1.27 %, e intermedia entre el pozo PRS1 y PRS3 con el 3.41 %, en vista que el pozo presenta la menor elevación de 244.995 msnm.

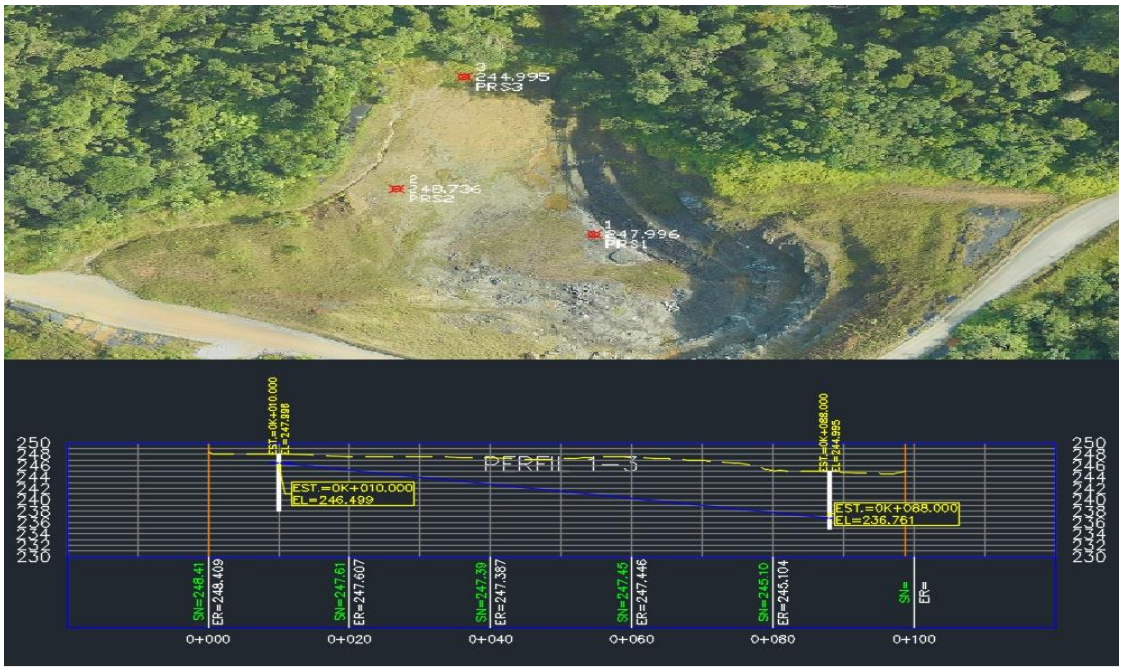


Fig.3- Perfil topográfico entre los PRS1-PRS3 (Fuente: Google earth 2019) Pozo PRS1- elevación 247.996 msnm, Pozo PRS3- elevación 244.995 msnm, Distancia promedio PRS1- PRS3= 88 m, pendiente topográfica (PRS1-PRS3) = **3.41 %**

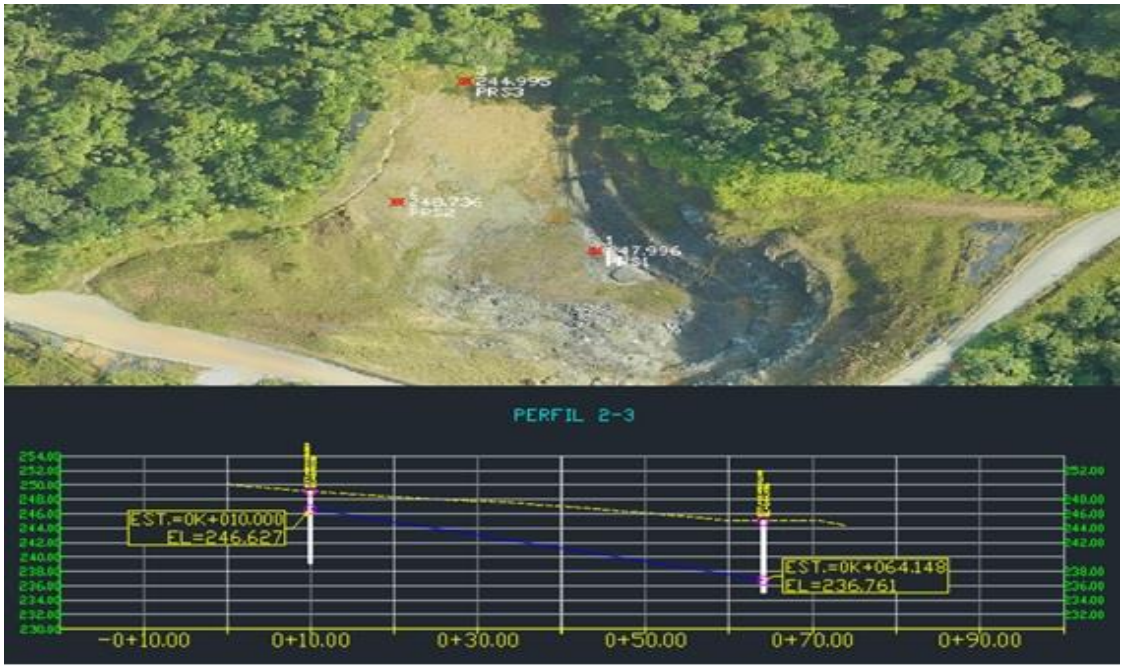


Fig.4- Perfil topográfico entre los PRS2-PRS3 (Fuente: Google earth 2019) Pozo PRS2- elevación 248.736 msnm, Pozo PRS3- elevación 244.995 msnm, Distancia promedio PRS2- PRS3= 69 m, pendiente topográfica (PRS1-PRS3) = **5.42 %**

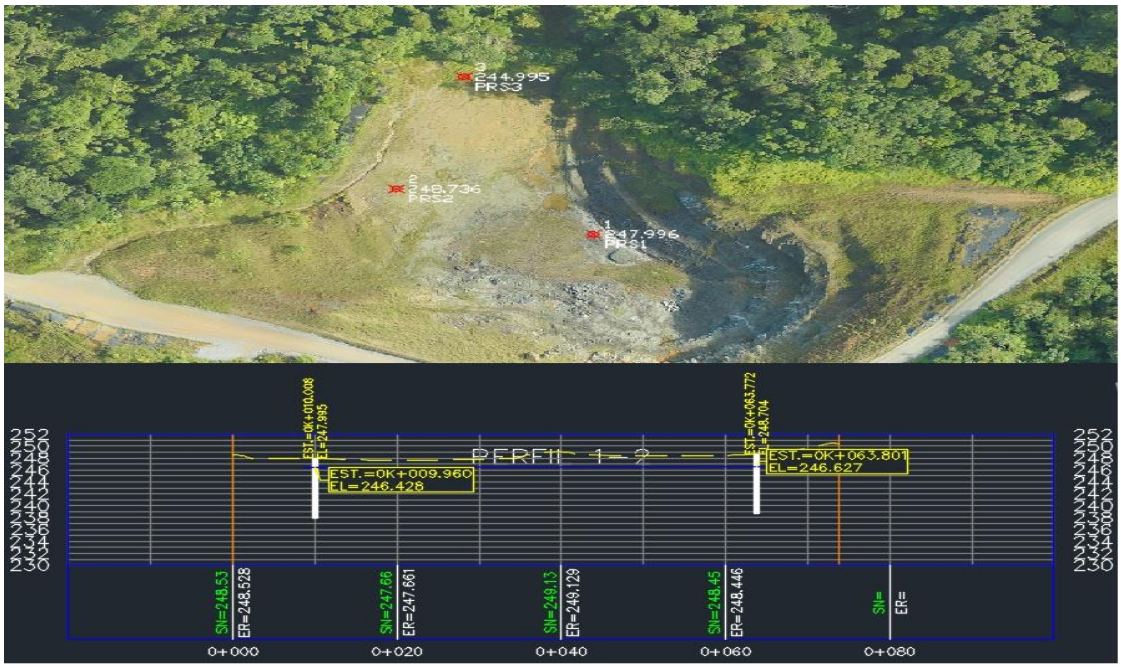


Fig.5- Perfil topográfico entre los PRS1-PRS2 (Fuente: Google earth 2019) Pozo PRS2- elevación 248.736 msnm, Pozo PRS1- elevación 247.996 msnm, Distancia promedio PRS2- PRS1= 58 m, pendiente topográfica (PRS1-PRS3) = **1.27 %**

3- DISEÑO Y LITOLOGÍA DE LOS POZOS PERFORADOS PRS1, PRS2 y PRS3

3.1- DISEÑO FINAL DE LOS POZOS PRS1, PRS2 Y PRS3

Debido a las condiciones encontradas, las características constructivas de los pozos PRS 1 y PRS2, son ligeramente diferentes a las del pozo PRS3, éstas son las siguientes:

Pozos PRS1, PRS2, PRS3

Las profundidades de perforación de los pozos (PRS1 y PRS2 y PRS3) fueron de 33 pies (10 m), el diámetro inicial de agujero perforado fue de 8 pulgadas inicialmente con rotación y aire comprimido, hasta la profundidad de 7 pies y se entubó con tubería PVC cédula SDR-26 de 6 pulgadas de diámetro, con el propósito de proteger la perforación contra derrumbes debido al material suelto (andesita alterada (saprolítica)).

Por debajo de los 7 pies hasta los 33 pies, se perforó con rotación, martillo al fondo y aire comprimido, con un diámetro de 5.5 pulgadas, en el tramo de profundidad indicada se entubó con diámetro de 4"y tubería PVC cédula SCH-40. Con el propósito de captar el agua subterránea, los últimos 20 pies (6.1 m) para los pozos PSR1 y PSR2, se dejaron con ranuras con el debido espaciamiento entre las mismas y aberturas de 1.5 mm (slot 60). Para el caso del pozo PRS3, la longitud de tubería ranurada fue de 15 pies (4.57 m).

Una vez realizados, los respectivos entubados, se aplicó el filtro o empaque de grava con diámetro de 3/8" (pulgadas), del fondo (33 pies) hasta la profundidad de 7 pies, para una longitud de 26 pies. Considerando el espació intra anular entre el entubado 4 pulgadas y agujero de 5.5 pulgadas y la longitud arriba indicada (26 pies o 7.93 m), se aplicó un volumen de 0.062 m^3 o 2.17 pies cúbicos de grava. Por encima de la grava, se aplicó un anillo de arena fina- media de 10 centímetros de altura.

Sobre el anillo de arena, se aplicó el sello sanitario de bentonita con cemento, éste último se dejó a nivel del terreno. Tanto el anillo de arena, como el sello sanitario, fueron aplicados en los espacios intra anulares de 4 pulgadas y de 6 pulgadas hasta la pared del agujero de 8 pulgadas de diámetro. El volumen de sello sanitario aplicado fue de 0.05 m^3 o 1.78 pies cúbico.

Por encima del nivel terreno, se dejó un brocal con una altura de 1.5 pies, a éste se le colocó tapón
PVC SDR-26 de 6 pulgadas de diámetro. En las respectivas figuras 6, 7 y 8 se observan las fotos 1,
2 y 3 de los pozos perforados mencionados, un resumen de los diseños indicados se ilustra en los esquemas de diseño (ver figuras 9, 10 y 11).

Figuras 6, 7 y 8 - Fotos del acabado de los pozos perforados PRS1, PRS2 y PRS3

3.2- LITOLOGÍA DE LOS POZOS PRS1, PRS2 Y PRS3 Y EL FLUJO DE AGUA SUBTERRANEA

Del proceso de perforación de los tres pozos (PRS1, PRS2 y PRS3), se tiene que en los pozos PRS1 y PRS2, se encontraron litologías similares, asociadas a la formación terciaria volcánica cañazas (TM- CA), en todo su perfil se encontró andesitas basálticas en su parte superior hasta basalto andesítico, con diferentes grados de alteración, donde la parte superior está más influenciada por meteorización (primeros 5- 10 pies). Sin embargo, a medida que se profundiza predomina la influencia de diaclasas (agrietamiento sin desplazamiento) y fracturamiento geológico, con importante presencia de minerales propios de una zona de alteración hidrotermal tales como calcopirita, epidota o clorita, cuarzo, plagioclasas entre otros, en medio de una matriz intermedia a básica, asociada al tipo de roca volcánica arriba indicada.

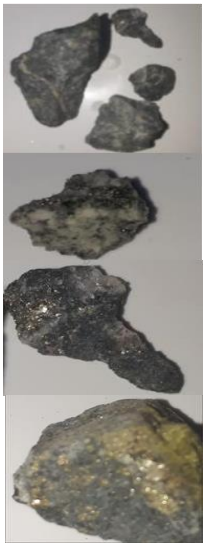
Se observó que el pozo PRS3, en sus primeros 25 pies presentó un material no autóctono (no local), más areno – gravoso de 0 a 5 pies de profundidad, con una mayor tendencia a derrumbes a la profundidad de 0 a 10. Aunque de constitución intermedia- básica (basáltico-andesítico), con influencia de meteorización y material suelto (no consolidado) en todo el tramo de 0 a 25 pies, la velocidad promedio de perforación fue mayor en el orden 0.17 pie/minuto (ver cuadro 1). No se observó evidencia de alteración mineralógica, aunado a que se notaron diferentes texturas (faneríticas y afaníticas), indicando que procede de diferentes fuentes y permite concluir que dicho material litológico, es parte del material selecto utilizado para relleno en el sitio.

En el tramo de 25 a 33 pies de profundidad del pozo PRS3, se corroboró la presencia del material litológico encontrado en los pozos PRS1 y PRS2, es decir asociado a la andesita-basáltica color gris claro a gris oscuro, con diaclasas o fracturamiento de recortes brechosos, se observa la presencia de minerales de calcopirita, epidota o clorita, cuarzo, plagioclasas y poca pirita. Lo cual, es corroborado, por la velocidad de perforación promedio en dicho tipo de material que anda en el orden promedio de 0.04 a 0.045 pie/minuto (ver cuadro 1).

En las figuras 8, 9 y 10, se ilustran los esquemas de diseño final de los pozos PRS1, PRS2 y PRS3 respectivamente, en los mismos se ilustran las características constructivas o diseños finales de dichos pozos, así como la litología encontrada y los niveles estáticos de agua subterránea (1.5 m- inicial (4.92 pies), 2.13 m (7 pies) y 8.23 m(27 pies) en los pozos PRS1, PRS2 y PRS3 respectivamente, donde las producciones o caudales preliminares se asocian a 20-25 gpm en el pozo PRS1, 7-8 gpm en el pozo PRS2 y 3-4 gpm en el pozo PRS3.

De la relación de las elevaciones topográficas de los pozos indicados y la profundidad de los niveles de agua subterránea, se tiene que las cargas hidráulicas son 246.01 msnm (PRS1), 246.606 msnm (PRS2) y 236.765 msnm (PRS3), mientras que los gradientes hidráulicos varían de 0.01, 0.105 y 0.142, para un promedio de 0.084 (8.4 metros por cada 100 metros de desnivel de carga hidráulica). De lo anterior, se deduce que la dirección predominante del flujo de agua subterránea se dirige hacia el noroeste.

Cuadro 1- Resumen de velocidad de perforación de pozos y litoestratigrafía observada

Código Pozos	Tramo (pie)	Velocidad (Pie/min)	Litología	Ilustración fotográfica
PRS1	0-5	0.025	Material litológico de andesita- basáltica color gris claro, con mayor efecto de meteorización por oxidación reflejado en el color marrón claro de los recortes (parte superficial de las caras) en el tramo de 0 a 5 pies (zona propensa a derrumbes), con la profundidad de 5 a 33 pies, se observa una alteración con diaclasas (agrieta miento sin desplazamiento saturada) y fracturamiento con clastos brechosos andesítico – basálticos, con efecto de saturación de humedad en condiciones de oxidación (algunos planos abiertos color marrón), ocasionalmente se torna basalto-andesítico (gris oscuro), con presencia de minerales propios de una anoma lía hidrotermal de metamorfismo de contacto, tales como calcopirita, epidota o clorita (tonalidades verdosas vítreas a opacas), cuarzo, plagioclasa con escasa pirita, entre otros.	
	5-10	0.05		
	10-15	0.047		
	15-20	0.032		
	20-25	0.10		
	25-33	0.10		
PRS2	0-5	0.033		
	5-10	0.10		
	10-15	0.071		
	15-20	0.043		
	20-25	0.043		
	25-33	0.04		
PRS3	0-5	0.11	Suelo residual y/o relleno areno-gravoso suelto, color café claro a gris, con fragmentos basálticos, se observa alto efecto de meteorización (zona propensa a derrumbes).	
	5-10	0.11		
	10-15	0.25	Material basáltico andesítico gravoso color gris, con efecto de oxidación(meteorización), sin evidencia de alteración mineralógica. Se observan fragmentos con diferentes texturas que muestra la presencia de material de diferentes fuentes y sugiere que posiblemente sea un material selecto de relleno.	
	15-20	0.17		
	20-25	0.083		
	25-33	0.045	Andesita- basáltica color gris claro a gris oscuro, con diaclasas o fracturamiento de recortes brechosos, se observa la presencia de minerales de calcopirita, epidota o clorita, cuarzo, plagioclasas y poca pirita entre otros minerales, lo cual indica la posible influencia de alteración hidrotermal.	

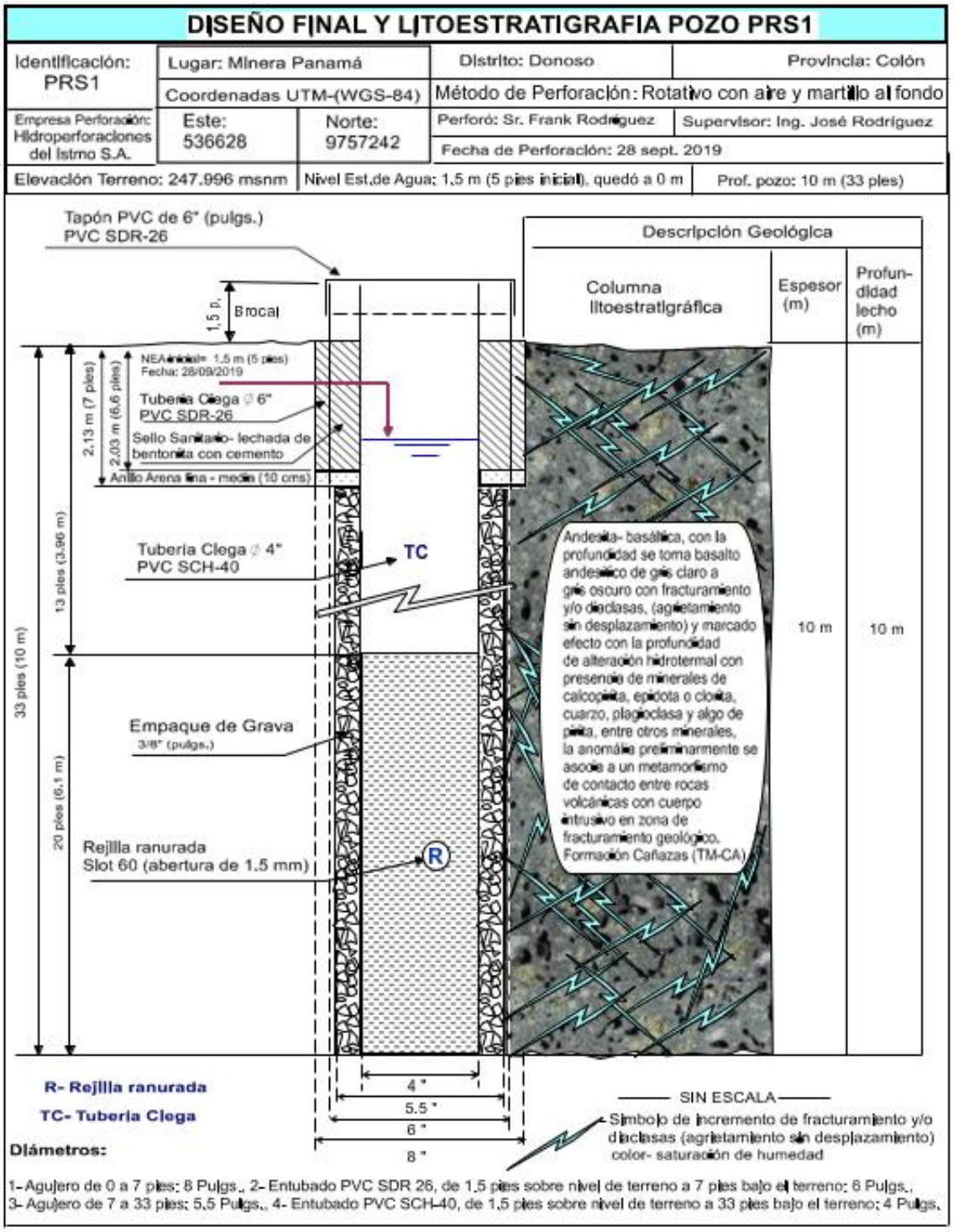


Fig.9- Esquema de diseño final pozo PRS1

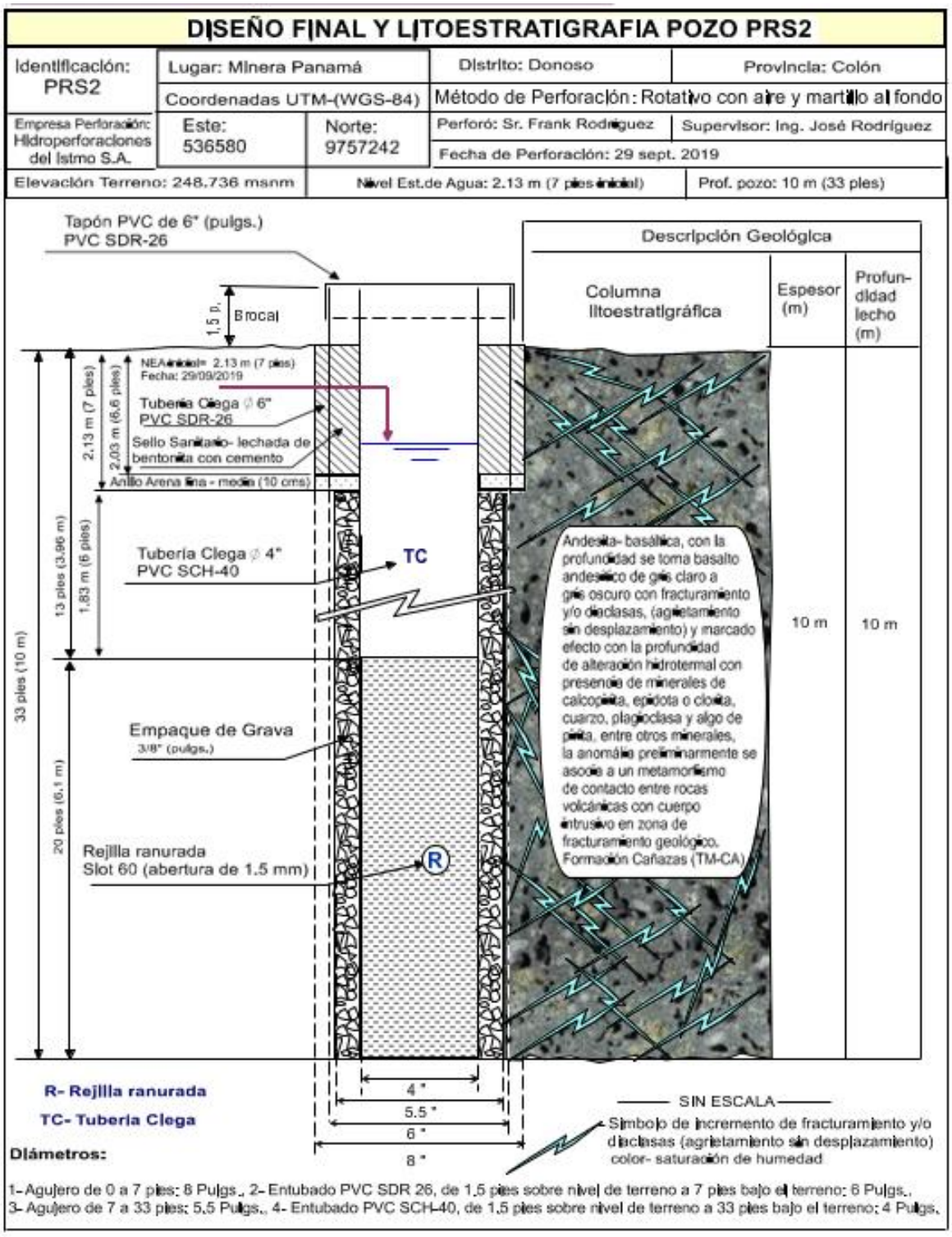


Fig.10- Esquema de diseño final pozo PRS2

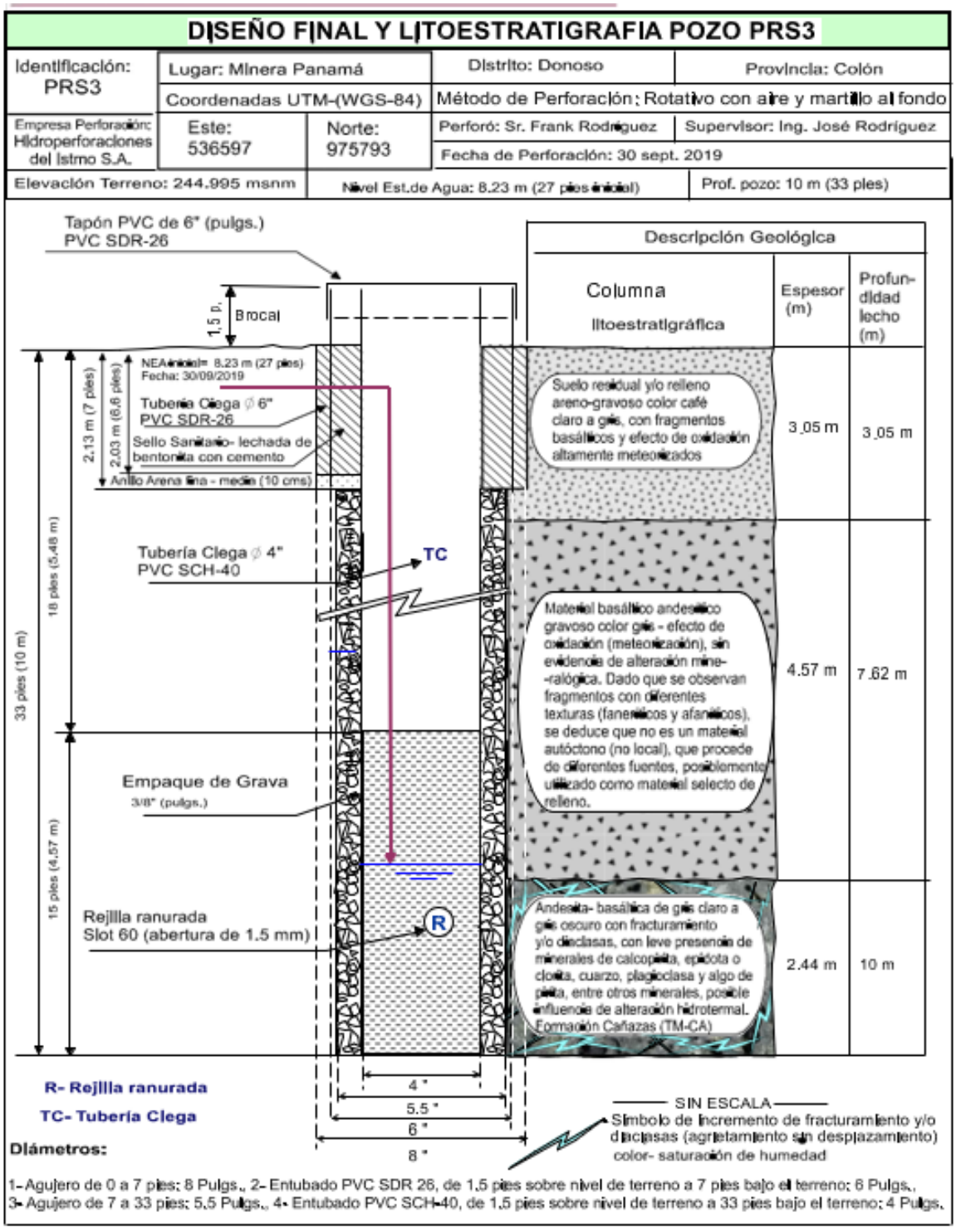


Fig.11- Esquema de diseño final pozo PRS3

3.3- RELACION DE LA LITOLOGIA POZOS PRS1, PRS2 y PRS3 Y SU MARCO GEOLOGICO LOCAL

Con base a los resultados de la litología identificada en la perforación de los pozos PRS1, PRS2 y PRS3 (numeral 3.2), en cuanto al material principal local, se tiene que los diferentes niveles de andesita basálticas a basalto andesíticos encontrados, con la alteración mineralógica mencionada y asociada a una zona de alteración hidrotermal, como unidad geológica pertenece a la formación terciaria volcánica Cañazas (TM-CA).

Dicha formación volcánica terciaria (extrusiva), de acuerdo a la fig.12, donde se ilustra un segmento del mapa geológico (tomado del mapa regional 1:250,000 (1991)), se encuentra muy cerca del afloramiento de un cuerpo intrusivo (batolito) de la formación Petaquillas representado por granodioritas, cuarzo-monzonitas y dioritas, lo cual confirma que dichas alteraciones mineralógicas (pozos PRS1, PRS2 y PRS3), aunado a la presencia de una fractura geológica confirmada que atraviesa la zona en el sentido norte-sur (Fig.12), corrobora la posible ocurrencia de un proceso de metamorfismo de contacto entre rocas intrusivas y extrusivas, con énfasis en el enriquecimiento de minerales de calcopirita (CuFeS2- Disulfuro de hierro y cobre) y minerales asociados a la anomalía de alteración hidrotermal mencionada.

Según el resumen del informe (Pórfido de Cobre de Petaquilla) de Flores Rojas, Katty Janet (2010), la tendencia estructural tiene una orientación predominante NW y NE. La información geológica base para la preparación de dicho informe, los autores lo tomaron del reporte técnico preparado por Teck Cominco Limited, Inmet Mining Corporation, Petaquilla Minerals Ltd. de noviembre del 2007.

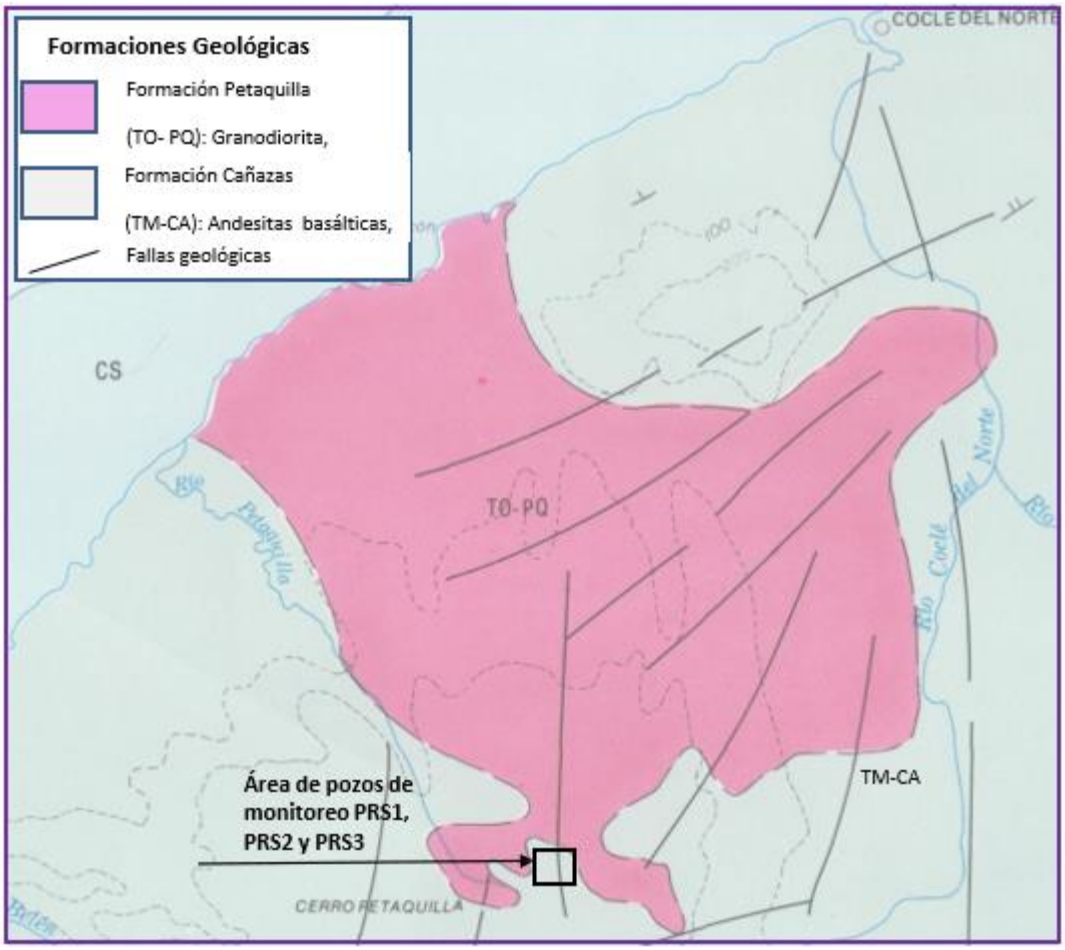


Fig.12- Segmento de Mapa Geológico- escala 1:250,000
(Fuente: Ministerio de Comercio e Industria- Dirección de Recursos Naturales (1991)

4. CONCLUSIONES

De las pendientes topográficas

✓ De la relación de elevaciones de los pozos PRS1, PRS2 y PRS3 y de las respectivas distancias entre los mismos se tiene que entre el pozo PRS1 y PRS3, la distancia aproximada es de 88 metros, con una diferencia de elevaciones de 247.996 msnm (pozo PRS1), menos 244.995 msnm (pozo PRS3) de 3.001 m lo que, dividido entre la distancia indicada, nos refleja una pendiente topográfica del 3.41 % en dirección al pozo PRS3.

✓ Considerando una distancia aproximada de 69 metros entre el pozo PRS2 y PRS3, dado que el primero tiene una elevación de 248.736 msnm y el segundo una elevación de 244.995 msnm, se determina una pendiente topográfica aproximada del 5.42 % en dirección al pozo PRS3.

✓ Luego considerando una distancia aproximada entre el pozo PRS2 y PRS1, de 58 metros, con una diferencia de elevaciones de 248.736 msnm (pozo PRS2), menos 244.995 msnm (pozo PRS1), obtenemos 0.74 m lo que, dividido entre la distancia indicada, nos refleja una pendiente topográfica del 1.27 % en dirección al pozo PRS1.

✓ De los perfiles topográficos entre los pozos PSRS1, PRS2 y PRS3, se resume que los pozos PRS2 y PRS1, tienen pendientes en dirección al pozo PSR3 y que el pozo PRS2 tiene pendiente hacia el pozo PRS1, La mayor pendiente topográfica se observa entre el pozo PRS2 y PRS3 con el 5.42 % , la menor entre el pozo PRS2 y PRS1 con el 1.27 %, e intermedia entre el pozo PRS1 y PRS3 con el 3.41 %, en vista que el pozo presenta la menor elevación de 244.995 msnm.

Marco geológico de la litología y condiciones de flujo de agua subterránea identificados

✓ En los pozos PRS1 y PRS2, se encontraron litologías similares, asociadas a la formación terciaria volcánica cañazas (TM-CA), en todo su perfil se encontró andesitas basálticas en su parte superior hasta basalto andesítico, con diferentes grados de alteración, donde la parte superior está más influenciada por meteorización (primeros 5- 10 pies).

✓ A medida que se profundiza en los pozos PRS1 y PRS2, predomina la influencia de diaclasas (agrietamiento sin desplazamiento) y fracturamiento geológico, con importante presencia de minerales propios de una zona de alteración hidrotermal tales como calcopirita, epidota o clorita, cuarzo, plagioclasas entre otros, en medio de una matriz intermedia a básica, asociada al tipo de roca volcánica arriba indicada.

✓ Se observó que el pozo PRS3, en sus primeros 25 pies presentó un material no autóctono (no local), más areno – gravoso de 0 a 5 pies de profundidad, con una mayor tendencia a derrumbes a la profundidad de 0 a 10.

✓ En el pozo PRS3, aunque de constitución intermedia- básica (basáltico-andesítico), con influencia de meteorización, suelto (no consolidado), no se observó evidencia de alteración mineralógica, aunado a que se notaron diferentes texturas (faneríticas y afaníticas), indicando que procede de diferentes fuentes y permite concluir que dicho material litológico, es parte del material selecto utilizado para relleno en el sitio.

✓ En el tramo de 25 a 33 pies de profundidad del pozo PRS3, se corroboró la presencia del material litológico encontrado en los pozos PRS1 y PRS2, es decir asociado a la andesita-basáltica color gris claro a gris oscuro, con diaclasas o fracturamiento de recortes brechosos, se observa la presencia de minerales de calcopirita, epidota o clorita, cuarzo, plagioclasas y poca pirita.

✓ Los diferentes niveles de andesita basálticas a basalto andesíticos encontrados en los pozos PRS1, PRS2 y PRS3, con la alteración mineralógica mencionada y asociada a una zona de alteración hidrotermal, como unidad geológica pertenece a la formación terciaria volcánica Cañazas (TM-CA).

✓ El marco geológico y su área de influencia, permite concluir que formación volcánica terciaria Cañazas /TM-CA), se encuentra muy cerca del afloramiento de un cuerpo intrusivo (batolito) de la formación Petaquillas representado por granodioritas, cuarzo-monzonitas y dioritas, lo cual confirma que dichas alteraciones mineralógicas (pozos PRS1, PRS2 y PRS3), aunado a la presencia de una fractura geológica confirmada que atraviesa la zona el sentido norte-sur, corrobora la posible ocurrencia de un proceso de metamorfismo de contacto entre rocas intrusivas y extrusivas, con énfasis en el enriquecimiento de minerales de calcopirita (CuFeS2- Disulfuro de hierro y cobre) y minerales asociados a la anomalía de alteración hidrotermal mencionada.

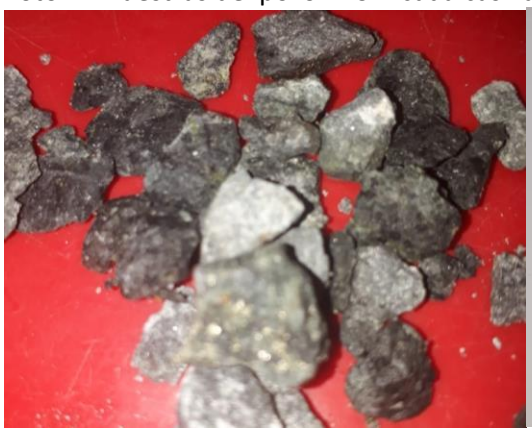
✓ De la relación de las elevaciones topográficas de los pozos indicados y la profundidad de los niveles de agua subterránea, se tiene que las cargas hidráulicas son 246.01 msnm (PRS1), 246.606 msnm (PRS2) y 236.765 msnm (PRS3).

✓ Los gradientes hidráulicos varían de 0.01, 0.105 y 0.142, para un promedio de 0.084 (8.4 metros por cada 100 metros de desnivel de carga hidráulica). De lo anterior, se deduce que la dirección predominante del flujo de agua subterránea se dirige hacia el noroeste.

5- ANEXOS-

ILUSTRACIONES FOTOGRAFICAS

Foto 1- muestras del pozo PRS1- cada casilla en tramos de 5 pies, última de 25-33 pies (8 pies)



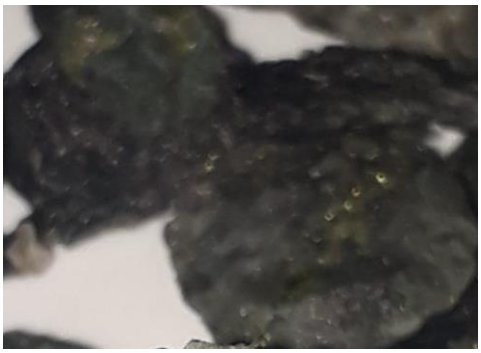
Fotos 2-5, Recortes de perforación del pozo PRS1- andesitas basálticas con minerales de cuarzo, calcopirita y plagioclasa y epidota o clorita, sujeta a verificación de laboratorio micro petrográfico de sección delgada.

Foto 6- muestras del pozo PRS2- cada casilla en tramos de 5 pies, última de 25-33 pies (8 pies)

Fotos 7-10, Recortes de perforación del pozo PRS2- andesitas basálticas con minerales de cuarzo, calcopirita y plagioclasa y epidota o clorita, sujeta a verificación de laboratorio micro petrográfico de sección delgada.

Foto 11- muestras del pozo PRS3- cada casilla en tramos de 5 pies, las última dos casillas se corresponden al tramo 25-33 pies (8 pies)

Fotos 12 y 13- Muestras pozo PRS3 de los tramos 0-5 y 15-20 pies, indicando el material meteorizado areno gravoso y basalto andesítico gravoso sin alteración mineralógica, asociado a relleno en el sitio.



Fotos 14 y 15- Muestra pozo PRS3 del tramo 25-33 pies, donde se observa la andesita- basáltica con visible alteración mineralógica, sujeta a verificación de laboratorio micro petrográfico de sección delgada.

ANEXO 4

INFORME DE ESTABILIDAD DEL TALUD ROCOSO

GEOTECHNICAL REVIEW OF ENVIRONMENTAL WASTE TIP SITE

Introduction

The Environmental section of FQML Cobre mine Panama approached the Geotechnical section to review the stability of the old Villa Grande quarry. The Environmental section has proposed using the old quarry as a domestic waste site and was concerned that the stability of the quarry could pose a risk to the proposed operations when constructing and filling of the waste tip. The Geotechnical section was thus requested to analyze the overall slope stability of the current quarry and to recommend remediation measures should there be a requirement for this.

Review of Available Data

A final survey of the quarry was obtained from the Survey section and a geological model of the pit was created using the exploration drill hole data of the area. This information was then used to create typical cross sections for the three quarry slopes. The location of three sections chosen can be seen in Figure 1.

The three sections generated for the quarry can be seen in Figure 2 to Figure 4 and show that all the quarry walls are predominantly andesite with the top 5 to 15m being made up of saprolite, most likely of andesitic origin. The coordinates for these three sections were then used to run deterministic factors of safety using Rocscience's Slide software to determine whether the three slopes in the quarry would be stable or not.

No mapping information for the quarry could be found, so no kinematic analysis could not be carried out on the quarry. Mining of the quarry ceased in 2017 and it is felt that should kinematic instabilities exist they would have manifested themselves and due to this reasoning no further work was done on the kinematic side.

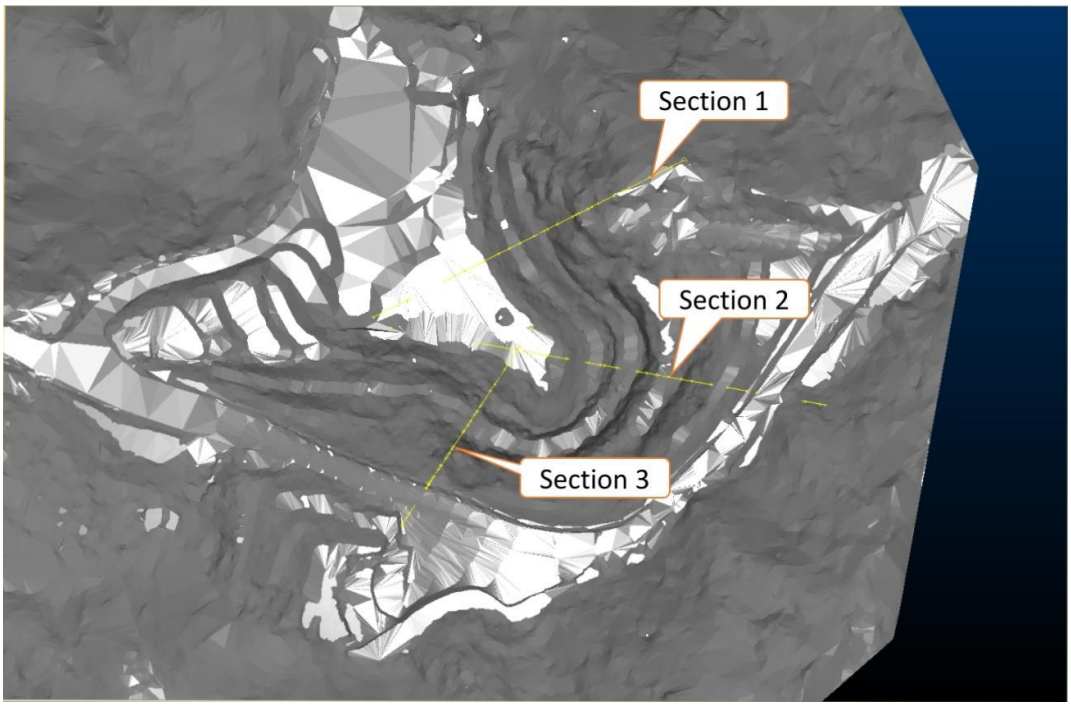


Figure 1: Survey shell of the Villa Grande quarry with the three typical sections shown.

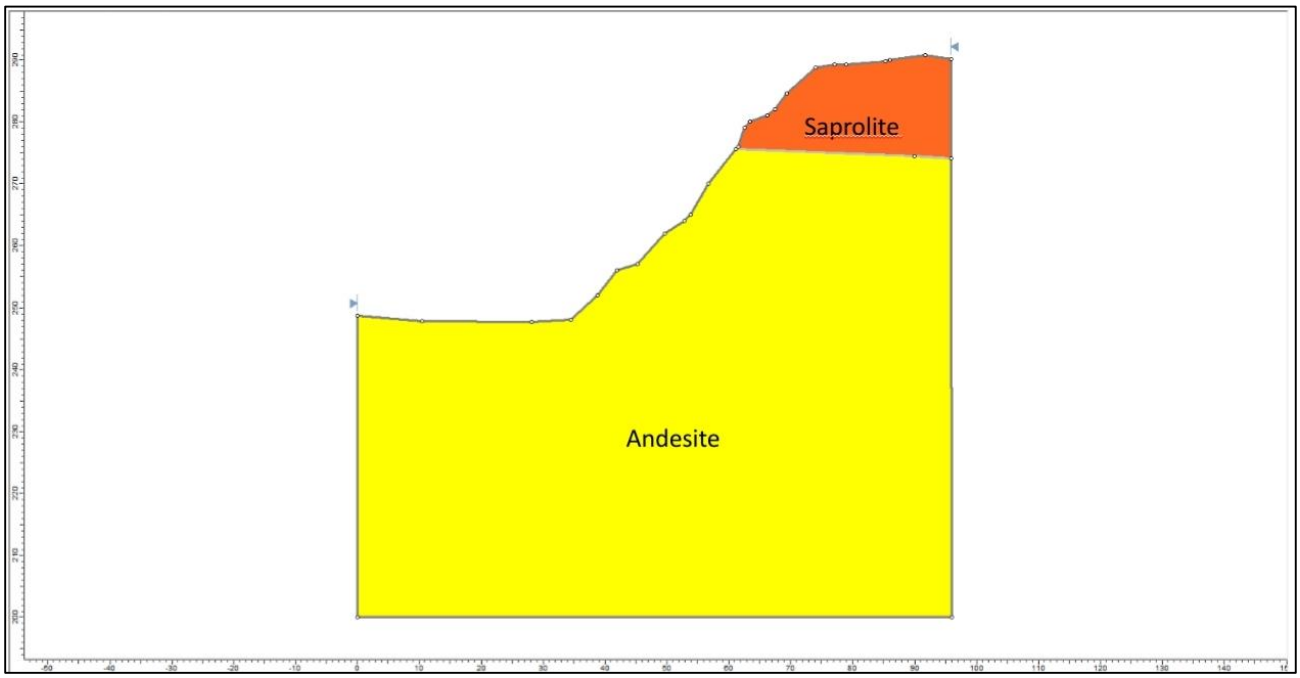


Figure 2: Section 1 for the Villa Grande quarry.

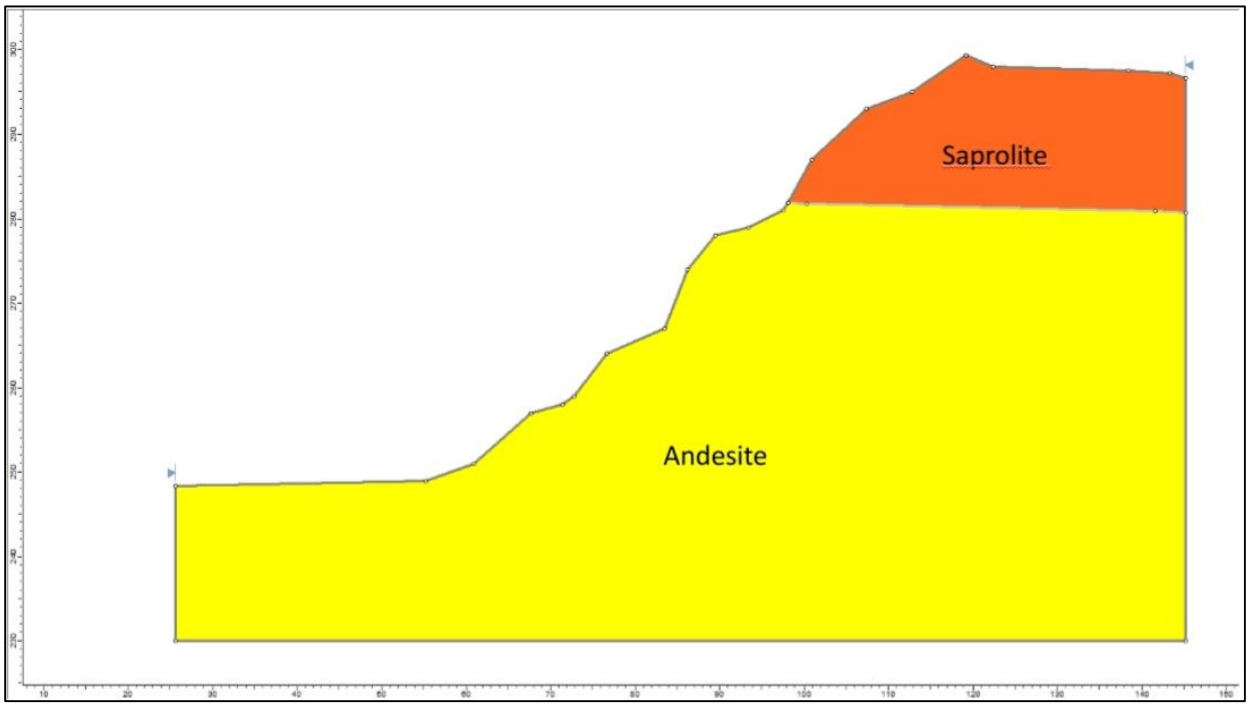


Figure 3: Section 2 for the Villa Grande quarry.

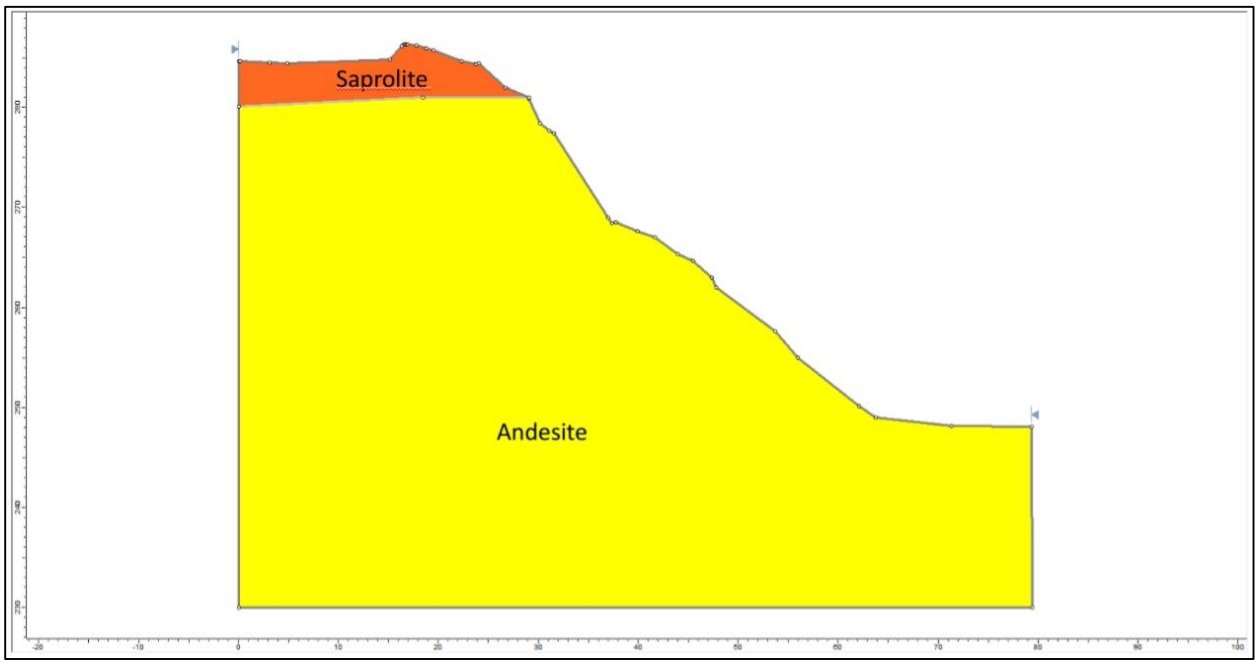


Figure 4: Section 3 for the Villa Grande quarry.

Slope Stability Analysis

In order to evaluate the overall stability of the quarry, three typical sections were developed to be analyzed using deterministic factor of safety methods. The sections created can be seen in Figure 2 to Figure 4, these sections were built using the available geological and survey data. The building of the sections showed that the quarry was made up of two material types, the first being a completely weathered rock or saprolite, probably of andesite origin, and the second being an un-weathered fine grained andesitic rock.

In order to determine the factor of safety for the slopes produced, Janbu's method of slices was used and Table 1 tabulates the material properties that were used in the analyses.

Table 1: Material properties used in the Slide analysis

Material	Criterion	Unit Weight (kN/m^3)	UCS (Mpa)	Cohesion(Mpa)	Friction Angle(°)	m	s
Saprolite	Mohr Coulomb	15	--	40	31	--	--
Andesite	Hoek Brown	27	90	--	--	1.43582	0.000533404

The three section of the quarry were analyzed using the rock parameters listed in Table 1 in RocScience Slide software package. The results of the analysis showed that all three slopes have a factor of safety greater than 1.2 which is generally considered as the minimum acceptable value for slopes where the likelihood of an overall slope failure and its consequences are relatively low.

The results of the three analysis can be seen in Figure 5 to Figure 7 with the lowest factor of safety of 2.18 being calculated for section 2. A noticeable lower factor of safety value has been obtained for section 2 compared to the other two areas, because the failure surface (Fig.6) only manifest through saprolite material that is significantly thicker in that area. However, all factor of safety values obtained through this analysis method are far above the minimum acceptable indicating adequate stability.

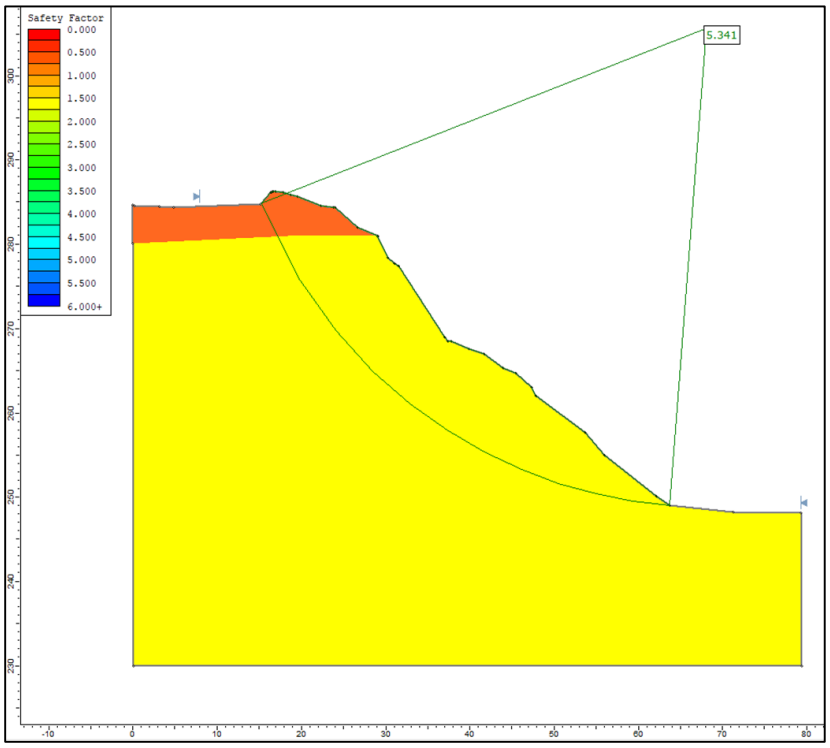


Figure 5: Slide analysis results for section 1.

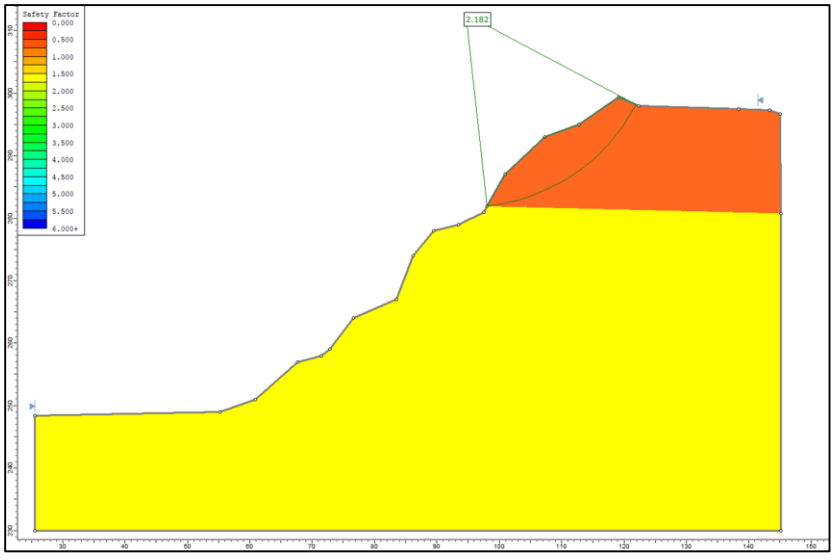


Figure 6: Slide analysis results for section 2.

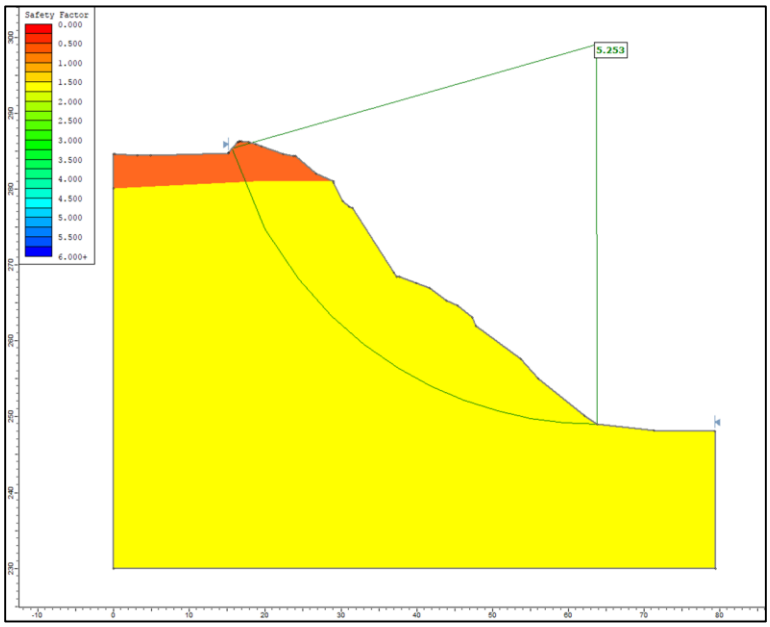


Figure 7: Slide analysis results for section 3.

Conclusions and Recommendations

The overall pit slope analysis shows that the quarry walls are stable and there is a low likelihood of an overall slope failure. This evaluation does not take rock fall potential into account as this is more difficult to evaluate. The purpose of this quarry was to mine for stone aggregate and all personnel working in the quarry were in machines so the risk from rock fall was low. This however will now change as there will potentially be people not protected by machine cabs as the proposed liner for the waste will need to be welded. This process may expose people to this rock fall potential. To mitigate this risk, the following is proposed:

- Before work commences, the Geotechnical section should inspect the area to identify all areas of risk.
- All work that will not occur in a reinforced vehicle and within 25m of the high wall, to be carried out in daylight hour only.
- Where possible the identified hazard needs to be removed.
- The welding of the liner within 25m of the high wall needs to be carried out using a spotter. The Geotechnical section will coach the spotters how to identify potential instabilities. Any instabilities identified to be reported to the Geotechnical section.
- During the welding process, the Geotechnical section is to carry out daily inspections of the work area.
- Work within 25m of the high wall to cease during rain events and during high winds as this is the most likely time when loose rocks will be dislodged from the high wall.

ANEXO 5

REGISTROS DE PARAMETROS DE CALIDAD DE LIXIVIADOS – PLAN NACIONAL DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS, INECO, 2017

PARÁMETRO	UNIDADES	CHEPO	CHAME	SANTA ISABEL	AGUADULCE	PENONOMÉ	OCÚ	LAS TABLAS	MACARACAS	CHIRIQUÍ GRANDE	MONTIJO	LA MESA	SONÁ	CAÑAZAS	DAVID	GUALACA	BOQUETE	PUERTO ARMUELLES
Alcalinidad	mg/L	1400.00			400.00	50.00	80.00	700.00	580.00	740.00	800.00	164.00	160.00	167.00	1540.00	355.00	1080.00	1560.00
COT	mg/L	141.00	270.00	76.00	290.00	237.60	37.00	275.00	260.00	320.00	136.00	32.00	85.50	202.00	288.70	117.40	85.40	131.90
Cloruros	mg/L	744.40	2339.70	3545.00	3261.40	3.50	32.61	1545.60	163.10	14.18	347.41	10.60	106.35	3.50	248.15	30.10	3.50	63.81
DBO	mg/L	226.00	548.00	156.60	553.70	571.40	89.00	466.30	512.50	580.80	255.00	54.00	122.00	400.00	459.00	165.30	129.00	244.00
DQO	mg/L	455.00	866.00	280.00	1041.00	880.00	115.00	858.00	867.00	1002.00	503.00	101.00	260.00	592.00	882.00	361.00	244.00	377.00
Fósforo	mg/L	2.00	2.00	2.00	2.00	4.31	2.00	2.00	4.00	8.09	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Nitratos	mg/L		5.90			2.09		1.08		4.50		1.34		2.23		30.20	13.50	16.30
N Amoniacal	mg/L	2.00	15.80	2.00	2.00	4.76	2.00	40.30	2.32	44.50	15.40	2.00	2.00	2.00		5.30	2.00	18.40
N Orgánico	mg/L							3.45			2.73				2.00	2.16		3.53
pH	---	7.18	7.23	5.36	6.16	6.30	6.91	6.78	6.35	6.60	6.52	6.97	6.77	7.10	6.94	6.60	6.86	7.12
Sólidos Suspendidos	mg/L	430.00	140.00	14.00	14.00		284.00	216.00	220.00	420.00	96.00	232.00	200.00	228.00	32.00	248.00	164.00	476.00
Sulfatos	mg/L	627.80	163.20	53.15	924.00	40.80	12.94	73.00	122.60	2.00	215.35	35.35	15.55	2.85	13.20	2.00	3.35	59.10
Cadmio	mg/L	0.11	0.08	0.01	0.12	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.08	0.01	0.01	22.00
Calcio	mg/L	317.67	262.79	7.62	80.79	16.92	22.52	86.56	155.79	109.81	166.71	18.34	70.53	38.64	137.76	43.89	56.76	56.41
Cobre	mg/L	0.51	0.28		1.04	0.15		0.62	0.06	0.09	0.07	0.04	0.03	0.08	0.75	0.08		0.24
Cromo	mg/L	0.05	0.07	0.02	0.08	0.02	0.01	0.09	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.10	0.02	0.01	42.00
Hierro	mg/L	1.02	1.90	112.96	18.70	57.85	7.29	7.12	14.69	16.50	2.84	7.93	4.62	2.13	3.85	33.35	42.17	9.05
Níquel	mg/L	0.11						0.07										
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.06	0.58	0.41	0.11	0.05	0.27	0.24	0.05	0.05	0.39	0.20	1.29	0.07	0.05	0.05

Fuente: Calculo en Base al Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos, INECO, 2017 y Minera Panamá, S.A., Febrero 2020.

ANEXO 6

INFORMACIÓN CARACTERISTICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – MINERA PANAMÁ.S.A.

proxa
future focused

CPC DOCUMENT NUMBER
No: 5286_17-241-V2130-DC-001 REV: B

CPC ENGINEERING PROJECT DESIGN
SUPPLIER DATA ACCEPTANCE STAMP

1. ACCEPTED ☒
2. ACCEPTED AS NOTED - REVISE AND RESUBMIT ☐
3. NOT ACCEPTED ☐
4. INFORMATION ONLY ☐

SIGNED Ama DATE 16/1/18

ACCEPTANCE DOES NO RELIEVE THE SUPPLIER/CONTRACTOR FROM FULL COMPLIANCE WITH THE CONTRACT

DESIGN DATA
241-PE-9002-MSA SEWAGE TREATMENT PLANT
FQML REF: PO 1824-2130
COBRE PANAMA PROJECT
CPC DOCUMENT NUMBER:-5286-17-241-V2130-DC-001
DATE: 22/12/2017

We have considered the following characteristics for design:

Raw water Quality (Provided by Client):

Sl.no	A. Parameter	Unit	Inlet
1.	Flow	m3/hr.	4
2.	pH	-	6.5-8.5
3.	TSS	mg/L	500
4.	BOD	mg/L	500
5.	COD	mg/L	1000
6.	Ammonia	mg/L	40
7.	Oil & Grease	mg/L	30
8.	Phosphorous	mg/L	10
9.	Water Temperature	Degree C	20-25

Treated sewage analysis (Provided by Client):

Sl.no	B. Parameter	Unit	Outlet
1.	pH	-	6-9
2.	TSS	mg/L	< 50
3.	BOD	mg/L	< 30
4.	TKN	mg/L	< 10
5.	Phosphorous	mg/L	< 2
6.	Oil & Grease	mg/L	< 10
7.	Total Coliform	MPN/100 ml	< 400
8.	COD	Mg/L	< 125

proxa
future focused

CPC DOCUMENT NUMBER
No: 5286_17-241-V2130-CA-001 REV: B

CPC ENGINEERING PROJECT DESIGN
SUPPLIER DATA ACCEPTANCE STAMP

1. ACCEPTED ☐
2. ACCEPTED AS NOTED - REVISE AND RESUBMIT ☐
3. NOT ACCEPTED ☐
4. INFORMATION ONLY ☒

SIGNED Amch DATE 16/01/2018

ACCEPTANCE DOES NO RELIEVE THE SUPPLIER/CONTRACTOR FROM FULL COMPLIANCE WITH THE CONTRACT

PROCESS CALCULATION

241-PE-9002-MSA SEWAGE TREATMENT PLANT
FQML REF: PO 1824-2130
COBRE PANAMA PROJECT
CPC DOCUMENT NUMBER:-5286-17-241-V2130-CA-001
DATE: 22/12/2017

proxa
future focused

PROJECT	: - 96 M3/DAY SEWAGE TREATMENT PLANT
OWNER	: - MINERA PANAMA S.A.
TITLE	: - PROCESS CALCULATION
REV NO	: - 1
DATE	: - 22/DECEMBER /2017

Inlet Parameter:

Plant Capacity:	96	m3/day.
Peak Flow:	12	m3/hr.
No of Stream:	1	Nos.
Average Flow:	4.0	m3/hr
BOD:	500	mg/ltr
COD:	1000	mg/Ltr
Ammonia:	40	mg/ltr
TSS:	500	mg/ltr
Phosphorous	10	mg/ltr
pH:	6.5-8.5	
Oil & Grease	30	mg/ltr (Max)
Temperature	20-25	° C

Outlet Parameter:

BOD:	30	mg/ltr
TKN:	10	mg/ltr
TSS:	50	mg/ltr
Phosphorous	2	mg/ltr
pH:	6.5-9.0	
Oil & Grease	10	mg/ltr
Total Coliform	400	MPN/100 ml

proxa
future focused

BAR SCREEN CHMABER:

Design is based on Peak flow.

No. of Quantity	=	1	No.
Peak Flow	=	12	m3/hr.
Screen Velocity	=	0.3	m/ sec.
	=	1080	m/hr.
Coarse bar screen	=	10-20	mm
Total Area Screen	=	0.011	m2
Water depth	=	0.3	m
Area of opening	=	0.3 * 10/1000	
	=	0.003	m2
No of Opening	=	3.66	
No of Opening	=	4	Nos
Bar Thickness	=	4	mm
	=	0.004	m

Screen Total Width= No of bars X Bar thickness X No of Openings X Coarse screen opening

	=	5 X 0.004+4X0.010	
	=	0.1	m
Supporting Flat	=	0.1	m
Provided Width	=	0.3	m

EQUILIZATION TANK:

No. of Quantity	=	1	No.
Average Flow	=	4.0	m3/hr
Retention time for Equalization tank	=	6	Hour
Required Volume of Equalization tank	=	24	m3
Provided Volume of Equalization tank	=	24	m3
Type	=	Rectangular	
MOC	=	MS-Containerized Tank	

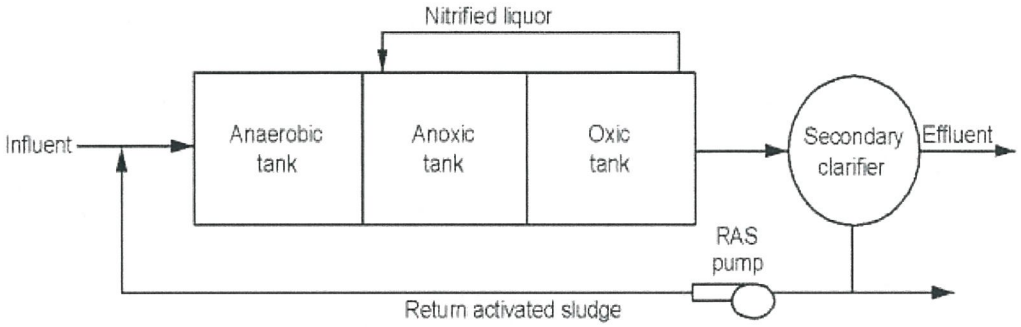
RAW SEWAGE TRANSFER PUMPS:

Design is based on Average Flow:

Average Flow	=	4.0	m3/hr.
Provided Pump Capacity	=	4.0	m^3/hr.
No. of Pumps	=	Two (1 duty/1 standby)	
Selected Pump Capacity	=	4.0 m3 /hr at 10 m Head	

PROCESS TANKS:

PROCESS:



Recommended Process Parameter:

F/M as MLVSS	SRT (days)	MLSS (mg/L)	HRT(hours)			Return activated sludge (% of influent)	Nitrified Recycle (% of influent)
			Anaer obic	Anoxic	Oxic		
0.15-0.25	4-27	3,000-5,000	0.5-1.5	0.5-1.0	3.5-6.0	20-50	100-300

Anoxic Tank

No. of Quantity	=	1	No.
Average Flow	=	4.0	m3/hr.
Retention time for Anoxic tank	=	1	Hour
Required Volume of Anoxic tank	=	4.0	m3
Provided Volume of Anoxic tank	=	4.0	m3
Type	=	Rectangular	
MOC	=	MS-Containerized Tank	

Anaerobic Tank

No. of Quantity	=	1	No.
Average Flow	=	4.0	m3/hr.
Retention time for Anaerobic tank	=	1	Hour
Required Volume of Anaerobic tank	=	4.0	m3
Provided Volume of Anaerobic tank	=	4.0	m3
Type	=	Rectangular	
MOC	=	MS-Containerized Tank	

proxa
future focused

Media Surface area calculation (per stream)

Media Surface loading rate for sewage water BOD removal = 15 grams/day/m2

Media Surface loading rate for sewage water TKN removal = 1.1 grams/day/m2

Media surface area to be used = 500 m2/m3

Inlet BOD = 96 m3/day X (500-30) mg/l X 1kg/1,000,000 mg X 1000 L/m3 = 45.12 kg/day

Media required for BOD removal = 45.12 kg/day X 1 m2.day/15 grams X 1m3/500 m2 X1000 g/kg

Media required for BOD removal = 6.27 m3

Inlet TKN = 96 m3/day X (40-10) mg/l X 1kg/1,000,000 mg X 1000 L/m3 = 2.88 kg/day

Media required for TKN removal = 2.88 kg/day X 1 m2.day/1.1 grams X 1m3/500 m2 X1000 g/kg

Media required for TKN removal = 6.98 m3

Total Media required = 6.27 m3 + 6.98 m3 = 13.25 m3

proxa
future focused

Aeration Tank

No. of Quantity	=	1	No.
No of Compartment	=	2	No
Average Flow	=	4.0	M3/hr
Retention Time	=	5.0	Hour
Required Volume of Tank	=	20	M3
Required tank Volume	=	22	M3
Type	=	Rectangular	
MOC	=	MS-Containerized Tank	

Settling Tank

No. of Quantity	=	1	No.
Average Flow	=	4.0	m3/hr.
Solids loading rate	=	1.0	m/h
Area of required to clarifier	=	4.0	m2
Area Required for Clarifier	=	1.4 X 3.0	m2
	=	4.2	m2

Recirculation Pumps:

Sludge Recirculation flow Ratio	=	3 times X average flow	
Sludge Recirculation flow/Stream	=	3 X 4.0	m3/hr.
	=	12.0	m3/hr.
Provided Pump Capacity	=	12.0	m^3/hr.
No. of Pumps	=	Two (1 duty/1 standby)	
Selected Pump Capacity	=	12.0 m3 /hr at 10 meter	

proxa
future focused

FILTER FEED PUMPS:

Operation time for Sand Filter	=	24	Hour
Plant Capacity	=	96	m3/hr
Average Flow	=	4.0	m3/hr.
Provided Pump Capacity	=	4.0	m^3/hr.
No. of Pumps	=	Two (1 duty/1 standby)	
Selected Pump Capacity	=	4.0 m3 /hr at 35 m Head	

SAND FILTER:

No. of Quantity	=	1 Duty	
Working Pressure	=	3.5	Bar
Average Flow	=	4.0	m3/hr.
Filtrate velocity for sand filter	=	12	m3/m2.h
Area required	=	4.0/12 m2	
	=	0.33	m2
Diameter of Sand Filter	=	0.33 X 4 / 3.142	
	=	Sqrt (0.42)	
	=	0.651	m
Provided Diameter of Sand Filter	=	0.750	m
	=	30	Inch
Chosen Filters	=	**30" Diameter X 72" Height**	
Backwash velocity	=	15	m/h
Backwash Flow	=	Area of filter X Backwash Velocity	
Area of Filter	=	(3.142/4) X (0.75 X 0.75)	
	=	0.44	
Backwash Flow	=	0.44 X 15	
	=	6.62 m3/hr	
Provided Backwash flow	=	8.0 m3/hr	

proxa
future focused

CHLORINE CONTACT TANK (Part of Clarifier Tank):

No. of Quantity	=	1	No.
Average Flow	=	4.0	m3/hr.
Retention time	=	20	Min
	=	4.0 X 20/60	
Required Volume of Chlorine Contact tank	=	1.33	m3
Provided Volume of Chlorine Contact tank	=	1.35	m3
MOC	=	MS-Containerized Tank	

SLUDGE HOLDING TANK:

Sludge generation	=	3 % of Total Flow	
	=	96 X 2%	
	=	1.92	M3/day
Storage for 7 days	=	1.92 X 7 days	
	=	13.44	M3
Provided Volume	=	14	M3
MOC	=	MS-Containerized Tank	

proxa
future focused

Air blower Sizing calculation (per stream)

Flow to be treated	=	96	m3/day
	=	4.0	m3/hour
Inlet BOD	=	500	mg/l
Altitude	=	150	m
Temperature	=	20-25	Degree C
Inlet Ammonia	=	40	mg/l
Outlet BOD	=	30	mg/l
TKN at Outlet	=	10	mg/l
BOD to be treated	=	Average flow X operating hour X BOD/1000	
	=	4 X 24 X (500-30) / 1000	
	=	45.12 KgBOD/day.	
NH3 to be treated	=	Average flow X operating hour X NH3/1000	
	=	4.0 X 24 X (40-10) / 1000	
	=	2.88 Kg NH3/day.	

Stoichiometric oxygen requirement for BOD degradation	=	1.2 kg O2/ kg BOD
Stoichiometric oxygen requirement for BOD degradation	=	1.2 X 45.12
	=	54.14 kg O2/day
Stoichiometric oxygen requirement for TKN degradation (Nitrification)	=	4.6 kg O2/ kg NH4-N
Stoichiometric oxygen requirement for TKN degradation (Nitrification)	=	4.6 kg O2/kg NH4-N
	=	4.6 X 2.88
	=	13.24 kg O2/day
Total Oxygen requirement for BOD + TKN	=	54.14 + 13.24
	=	67.38 kg O2/day
Density of Oxygen	=	67.38 kg/m3
Liquid depth	=	2.5 m
Alfa Factor	=	0.65
Beta value	=	0.95
Diffuser Fouling factor	=	0.90
Oxygen Concentration @ 20 Degree C	=	9.09
Oxygen Concentration @ 25 Degree C	=	8.26

proxa
future focused

Leaving oxygen concentration percent in aeration tank	=	19	%
Oxygen Percentage available in air	=	23	%
Air Diffuser Efficiency	=	10	%

Determine the relative pressure at elevation 150 m to correct the DO concentration for altitude.

$$\exp\left\{\frac{-g\,M(Zb-Za)}{RT}\right\}$$

= 0.98

The oxygen concentration at 150 m & 25 °C

CSTH = 8.26 *0.98

= 8.12 mg/ltr

Determine atmospheric pressure in m of water at an elevation of 150 m and a temperature of 25°C

$$\frac{(P_{atm,H}\ kN/m3)}{(\gamma kN/m3)}$$

= 10.16 m

Determine the oxygen concentration assuming the percent oxygen concentration leaving the aeration tank is 19%.

$$C_{STH} * 0.5\left\{\frac{P_{atm,H} + P_{w,Eff\,depth}}{P_{atm,H}} + \frac{Qt}{21}\right\}$$

= 8.61 mg/ltr

$$SOTR = AOTR * \left\{\frac{Cs20}{\alpha * F*(\beta\, CsTH-C)}\right\} * 1.024^{20-TH}$$

= 266 M3/hr

Air requirement for Aeration tank	=	24	M3/hr
Air requirement of Sludge holding Tank	=	14	M3/hr
Total Air requirement	=	266 +24+14	
	=	314	M3/hr

Provided Air blower = 350 M3/hr at 0.35 Bar

Minera Panamá

CPC ENGINEERING

MSA SERVICES

MINA DE COBRE PANAMA
CLIENT PROJECT NUMBER 1824

SEWAGE TREATMENT PLANT
EQUIPMENT SPECIFICATION

5286_17-SE-M-205

3/11/2017	0	Issued for Purchase				
Date	**Rev**	**Reason for Issue**	**Orig**	**Checked**	**Approved**	**Client**

TABLE OF CONTENTS

1. SCOPE OF WORK 1

1.1 General 1
1.2 Work Included 1
1.3 Work Excluded 2
1.4 Battery Limits 3

2. STANDARDS AND CODES 3

2.1 Standards 3
2.2 Project Specifications 3

3. GENERAL REQUIREMENTS 4

4. TECHNICAL REQUIREMENTS 4

4.1 Sewage Treatment Plant 4
4.2 Interconnecting Piping 5

5. ELECTRICAL, CONTROL & INSTRUMENTATION REQUIREMENTS 5

5.1 Control Panels / Rooms 5
5.2 Cabling, Ladder and Conduit 5
5.3 Preferred Electrical Equipment 6
5.4 Free Supply of Motors 6
5.5 Power Supply 7

6. EQUIPMENT LABELLING 7

7. SURFACE PROTECTION 7

8. SHOP ASSEMBLY AND TESTING 7

9. TECHNICAL INFORMATION REQUIREMENTS 7

List of Tables

Table 4-1: Project Criteria for Treated Sanitary Sewage 4

List of Appendices

APPENDIX A DOCUMENTATION LIST

A.1 Reference Documents

1. SCOPE OF WORK

1.1 General

This specification generally comprises all work to be undertaken for the design, manufacture and delivery of the Sewage Treatment Plant for the Mine Services Area in accordance with the attached Duty Specification Sheets, Supplier Data Sheets and Contract documents.

This specification together with the Attachments and Reference Documents noted herein forms part of the Contract and defines the work to be completed. Any deviations from the requirements of this specification shall be stated in the tender submission. In the absence of such statements, it shall be understood that all requirements of this specification have been fulfilled without exception.

1.2 Work Included

The work shall include, but shall not necessarily be limited to, the following:

- Complete Sewage treatment plant supplied such that minimal site assembly is required with skid mounted equipment and with all ancillary items that are necessary for proper operation of the offered plant equipment including, as required:
    - Moving Bed Bioreactor.
    - Pumps, filters and reagent dosing as required to meet water quality requirements. Skid mounted.
    - Balance tank and sludge tank
    - All necessary sequencing controls, valves, instrument devices and piping to enable the system to be operated automatically.
    - Designed and fabricated shelter for skids and equipment that require protection from the elements and to ease inspection and maintenance of equipment in inclement weather.
    - Access to the top of structures shall be via stairways
    - Control panel containing any local operator controls, pushbuttons and indicator lamps. Shall include start and stop buttons for all motors in the package. Panels installed outdoors shall be constructed of 316 stainless steel, IP56, with sun shield.
    - All Electrical, Control & Instrumentation to suit Mechanical Package Type 1 in specification 1824-ES-005: Supply of Electrical and Instrumentation Equipment for Mechanical Packages.
    - Control requires Profibus DP to interface for connection to client plant control system (PCS). The Control system shall be Siemens S7-300 PLC and TP1200 12" Comfort Panel Touch Screen HMI.
    - Containerised control rooms shall include suitably sized air conditioners with N-1 Redundancy
    - Interconnecting pipework and wiring within the battery limits.
    - All Luminaires should have LED type lamps. The allowable supply voltage for Lighting is 120Vac or 277Vac single phase, 60Hz.

- Terminals in the control panel to wire additional (Purchaser supplied) stop buttons for motors that are remote from the control panel (interface panel), if required.
- All cables (power, control & instrumentation) to be rodent proof. This can be either via Steel Wire Armouring or via Rodent Deterring Cable Sheath (deterring chemicals added).
- Fitment of free supplied electric motors, as per section 5.1 of this specification.
- Supply and installation of all motor starters.
    - Motor starters to be Schneider with TeSysT protection.
    - Variable speed drives to be Danfoss
    - All circuit breakers to be Schneider
- All safety guards, covers, handrails and kick plates.
- Surface protection in accordance with Section 7.0.
- All fasteners, gaskets, packers, shims and any other items necessary for site assembly, including 10% oversupply.
- Equipment and components shall be provided with lifting lugs or lifting points to facilitate installation and maintenance.
- List of recommended spares including commissioning spares, operating spares and capital spares individually priced.
- Specification of flushing and first fill lubricants and other consumables.
- Shop assembly, inspection and testing.
- Equipment labelling in accordance with 1824-000-ME-SPC-0018 "Mechanical Plant and Equipment" section 23.0.
- Quality assurance.
- Packaging for transport in accordance with 1824-GG-001 "Packaging and Transportation".
- Provision of all ancillary items and special tools required for installation and maintenance of the equipment.
- Supply of all documentation and drawings as per section 9 of this document.
- Installation, Operation and Maintenance manuals.

1.3 Work Excluded

The following items are excluded from the scope of work:

- Foundations and hold-down bolts.
- Purchase of electric motors.
- Offloading from transport at site.
- Site installation and commissioning.
- Supply and installation of all pipework external to the packaged plant.

- Supply, installation and connection of all power, control and instrumentation cabling external of the packaged plants.
- First fill of lubricants, except those required for shop testing.
- Trenching and excavation.

1.4 Battery Limits

The following items form the battery limits for the scope of this specification:

- Sewage inlet into Balance tank at the start of the treatment plant.
- Treated Water Disposal Pump discharge flange.
- Sludge Storage tank discharger flange.
- Underside of base frame.
- Terminal boxes on electric motors, instruments and valves.
- Control panel terminals.

2. STANDARDS AND CODES

The latest revisions, including all amendments, of those standards and project specifications listed below and/or nominated on the design drawings shall form part of this specification and shall apply wholly or partially as necessary for the execution of the work.

Notwithstanding the standards referenced herein, all work performed and all materials furnished shall conform to the Rules and Regulations of the Statutory Authority having jurisdiction over the work under the Contract, including all referenced documents.

2.1 Standards

ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing Materials
IEC	International Electro-Technical Commission
ISO	International Organization for Standardization
MSHA	Mine Safety and Health Administration
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association

The engineer will consider the adoption of alternate standards where appropriate, upon review and approval.

2.2 Project Specifications

Refer Appendix A.

3. GENERAL REQUIREMENTS

The equipment shall be designed for the duty nominated in the datasheets. All components shall be capable of operating continuously in an environment containing high concentrations of fine, abrasive dust and mist in the climatic and atmospheric conditions specified in the 1824-000-GE-DAS-0001 "Site Data Sheet", including temperature extremes.

As a minimum, all equipment components shall, where applicable, conform to Specification 1824-000-ME-SPC-0001.

Equipment will be installed outdoors, exposed to the elements and cleaned by hosing down.

All materials of construction for this equipment, components and accessories shall be new, suitable for the service and meet the requirements of this specification and any standards, codes and documents referenced herein.

The components shall have minimum split sections determined by shipping weight or dimensional limitations for the intended job site. Where practical, construction shall be modular and mounted on skids to minimise site installation works.

Materials shall be provided in accordance with this specification and the Supplier's recommendation for the conditions specified.

The equipment shall incorporate standard and proven designs and the Supplier shall not deviate from this philosophy where practicable. The Supplier shall highlight any specific sections within the specifications that force the Supplier away from standard or proven designs.

Preference shall be given to equipment for which the Supplier carries an adequate supply of spare parts and be readily available within Central America.

All components requiring regular replacement, inspection and adjustment shall be readily accessible with minimum dismantling. Where required, the plant shall incorporate all necessary access platforms, stairways and handrails for operation and maintenance of the equipment.

4. TECHNICAL REQUIREMENTS

4.1 Sewage Treatment Plant

The treatment plant will receive Sewage pumped from three sewage pumping stations in the MSA and one sewage pumping station in the LV/MV Area. The pipework connecting the pump wells and sewage treatment plant will be supplied and installed by the Purchaser.

The treated water (effluent) discharge shall conform to the project criteria for treated sanitary sewage detailed in Table 4-1 below (ref. from table 8.2 in 1824-000-EV-BOD-0001). The treated water will be discharged to the storm water drain. (Sludge will be trucked for disposal approximately weekly; allowance shall be made for an overflow tank to collect additional sludge 14 -15 days storage) should sucker truck be delayed.

The sludge discharge pump is excluded from this package, however it shall be appropriately sized by the Supplier.

Table 4-1: Project Criteria for Treated Sanitary Sewage

Substance/Parameter	Units	General Limit
pH	-	6 – 9
Biochemical Oxygen Demand	mg/L	<30 mg/L

Chemical Oxygen Demand	mg/L	<125 mg/L
Total Nitrogen	mg/L	<10 mg/L
Total Phosphorus	mg/L	<2 mg/L
Oil and Grease	mg/L	mg/l 10
Total Suspended Solids	mg/L	<50 mg/L
Total Coliform Bacteria	MPNa / 100mL	<400 MPNa/ 100 mL

4.2 Interconnecting Piping

Interconnecting piping shall be selected in accordance with piping specification, 1824-000-PI-SPC-0001 and 1824-000-PI-SPC-0002.

Threaded connections shall be NPT to ASME 1.20.1.

Valves shall be selected in accordance with piping specification, 1824-000-PI-SPC-0003.

5. ELECTRICAL, CONTROL & INSTRUMENTATION REQUIREMENTS

Electrical equipment shall be supplied as a Mechanical Package Type 1 in accordance with Standard Specifications 1824-ES-005 "Electrical and Instrumentation for Mechanical Packages".

The Supplier shall supply all Vendor Control Panels and field mounted devices to facilitate the connection (by others) of all equipment to the Client's Plant Control System (PCS). Any field mounted equipment required for the control or maintenance of the equipment shall be provided by the Supplier.

5.1 Control Panels / Rooms

Vendor Control Panels containing any local operator controls, pushbuttons and indicator lamps shall include start and stop buttons for all motors in the package. The Vendor shall include a Profibus DP Link to interface to the Client PCS.

Where an HMI is provided as part of a Vendor Control Panel, this should be at least a 12'' display (TP1200)

Containerised Rooms to include air conditioners that are suitably sized to the heat load in the room. N-1 redundancy to be allowed for. Therefore a minimum of 2 air conditioners shall be allowed for per container. The allowable supply voltages for air conditioners are: 208Vac single phase OR 480Vac three phase, 60Hz.

All rooms shall include temperature sensors that should provide alarm/s to the client PCS (via the Profibus DP link) to indicate problems/failure of the air conditioners.

Where a control panel is located outdoors it shall be constructed of 316 stainless steel, IP56 / NEMA 4X, with sun shield.

All Luminaires should have LED type lamps. The allowable supply voltage for Lighting is 120Vac or 277Vac single phase, 60Hz.

5.2 Cabling, Ladder and Conduit

All cables (power, control & instrumentation) shall be rodent proof. This can be achieved either via

steel wire armouring or via rodent deterring cable sheath with deterring chemicals added.

5.3 Preferred Electrical Equipment

For the list of preferred electrical and instrumentation refer to 1824-ES-005: Supply of Electrical and Instrumentation Equipment for Mechanical Packages. Particularly noting the following:

- All Control hardware and software shall be Siemens S7 series. PLC shall be model S7-300 and HMI shall be model TP1200.
- All Motor starters to be Schneider with TeSysT protection.
- All Variable speed drives to be Danfoss.
- All circuit breakers to be Schneider.

5.4 Free Supply of Motors

All standard motors shall be free supplied by the Purchaser and sent to site where they shall be fitted to the mechanical package (by others). Standard motors are defined as mining specification, foot or flange mounted, 2, 4, 6 and 8 pole SCIM (squirrel cage induction motors), TEFC motors.

General

1 For all motors, the Seller shall be responsible for the specification of the motor requirements (power, speed, voltage, load-torque curves etc.).

2 For all motors, the Seller shall design and manufacture baseplates, couplings, fasteners (including motor holding down bolts/ nuts) and any other mounting arrangement required to facilitate the incorporation of these motors into the mechanical package.

3 All motors will be paid for by the Purchaser and delivered directly to site for installation by others.

4 The complete package including motor selection and duty performance shall be warranted by the Seller.

5 The payment for the supply of motors shall be a commercial arrangement between the Purchaser and the Motor Supplier (i.e. payment for the motors is excluded from the Supplier's scope).

6 The Supplier shall use the certified motor data provided to design and manufacture finished couplings (including keys where required).

7 For all standard motors, the driven coupling half shall be fitted by the Supplier to his equipment. The driving coupling half to be fitted to the motor shall preferably be bolted to the driven half coupling for shipment to site.

Standard LV Motors (460V, 60Hz) – generally up to and including 300kW:

8 The Supplier shall order LV motors directly from the nominated motor supplier and liaise with the motor supplier for all required motor data.

9 The motor Supplier shall provide all motor data and certified drawings directly to the seller. It is the Sellers responsibility to liaise with the Motor Supplier and to ensure that this information is received within an acceptable time frame.

Non-Standard LV Motors (460V, 60Hz):

Non-standard LV motors (e.g. vibrating/out-of-balance motors) shall be supplied by the Seller to an approved specification and included in the equipment cost.

5.5 Power Supply

Power supply is as specified in 1824-ES-005 Electrical Equipment for Mechanical Packages.

6. EQUIPMENT LABELLING

Equipment shall be labelled in accordance with Mechanical Specification 1824-000-ME-SPC-0018: Section 23 – Equipment Labels.

7. SURFACE PROTECTION

Non-fabricated (i.e. non platework and steelwork) equipment components shall be factory finished and painted in accordance with the Manufacturer's standard finish, provided that the Manufacturer's standard finish is compatible with the process fluids and suitable for outdoor installation exposed to the elements. If this is not the case, a suitable alternative shall be proposed. Standard colours shall be submitted with the proposal for the owner's selection.

Surface protection of fabricated components (i.e. platework and steelwork) shall be in accordance with Mechanical Specification 1824-000-ME-SPC-0001 to the protective coating system nominated on the Equipment Data Sheets.

8. SHOP ASSEMBLY AND TESTING

The equipment shall be completely shop assembled to ensure proper fit of all parts.

Inspection procedures shall be in accordance with the Manufacturer's standards or as required by specific codes. A copy of all inspection and test reports shall be available upon request by the Purchaser.

Disassembly of the pump set is discouraged. Components that must be disassembled for shipment shall be properly match marked.

All connections, flanges and openings shall be thoroughly sealed to prevent the ingress of fine dust, moisture or other harmful objects into the equipment.

Equipment sensitive to water damage shall be protected to preserve it in a dry state for up to 6 months during transport, storage and installation when subject to heavy, driving rain.

Damage to equipment resulting from inadequate packaging shall be rectified at the Supplier's expense.

Packaging of assemblies for transport shall include packing and strapping to ensure that Brinelling of the bearings does not occur and sealing of flanges and other openings to prevent the ingress of any deleterious material such as water and dust.

Any lock stops installed to prevent shaft rotation during transport shall be clearly marked and identified.

9. TECHNICAL INFORMATION REQUIREMENTS

Technical information requirements from the supplier shall be as per SPC 0062 (with the addition of item #16 post award) for the Sewage Treatment plant and SPC 0049 for the Sewage Pump Wells as referenced in Table 1 of General Specification 1824-000-GE-SPC-0001 – Technical Information Requirements.

The following sections in General Specification 1824-000-GE-SPC-0001 – Technical Information Requirements, shall be read in conjunction with the following modified paragraphs;

Section 1.0 – General; replaces paragraph 4, 5, 6

All documentation must be submitted under cover of a transmittal and shall show Project name, Project number, purchase order number, *CPC Document Number*, revision, equipment number and equipment title.

The CPC document number will be provided once a document is issued for initial review/approval and is then returned. Once the document is resubmitted the CPC document number shall be clearly shown.

Following award, all technical information supplied shall be addressed to the project Document Control (***doc_control@cpceng.com.au)*** referencing the Project name (Cobre Panamá Project), Project Number (*5286_17*) and Purchase Order Number in Subject field of the e-mail.

With regard to documents submitted electronically, all electronic file names must use the following file naming convention: *CPC Document Number* Rev A. All documentation submitted for the first time shall be at Rev A. All subsequent revisions will be Rev B, then C, D, etc. (if required) until the documentation is approved.

All hard copies are to be addressed to:

CPC Project Design Pty Ltd, PO Box 1441, WEST PERTH WA 6872

Attention: Document Control

Section 3.1 – Drawing Format; replaces paragraph 3, bullet point 1

The drawing(s) shall provide the following as a minimum:

- Title block including Project name, equipment name and equipment number, *CPC Document Number* and Rev.

APPENDIX A
DOCUMENTATION LIST

A.1 Reference Documents

The works shall comply with the latest revision of the following project documents:

Datasheets	Title
5286_17-DS-M-241PE9002	Sewage Treatment Plant
1824-000-GE-DAS-0001	Site Data Sheet
Standard Specifications	
1824-ES-005	Electrical and Instrumentation Equipment for Mechanical Packages
1824-GG-001	Packaging and Transportation
1824-000-ME-SPC-0001	Surface Treatment and Finishes
1824-000-ME-SPC-0018	Mechanical Plant and Equipment
1824-000-PI-SPC-0001	Piping Specification – Piping Systems
1824-000-PI-SPC-0002	Piping Specification - Piping Fabrication, Installation and Testing
1824-000-EV-BOD-0001	Environmental Design Basis
1824-000-CI-BOD-0001	Civil Design Basis
1824-000-PI-SPC-0003	Piping Specification – Manual Valves
1824-000-GE-SPC-0001	Technical Information Requirements
Drawings	
None	-
Schedules	
None	-

If any conflict exists within the documents, this technical specification shall take precedence.

CPC ENGINEERING PROJECT DESIGN

SUPPLIER DATA ACCEPTANCE STAMP

1. ACCEPTED ☑
2. ACCEPTED AS NOTED - REVISE AND RESUBMIT ☐
3. NOT ACCEPTED ☐
4. INFORMATION ONLY ☐

SIGNED..... DATE 23/02/18

ACCEPTANCE DOES NO RELIEVE THE SUPPLIER/CONTRACTOR FROM FULL COMPLIANCE WITH THE CONTRACT

CPC DOCUMENT NUMBER

No: 5286_17-241-V2130-DS-001 REV: C

proxa
future focused

EQUIPMENT DATASHEET
96 CMD
STP PLANT

SUBMITTED TO

CPC ENGINEERING

Proxa Ref: 17212-TS-REV-2

Date: 22/ FEBRUARY/ 2018

241-PE-9002-MSA SEWAGE TREATMENT PLANT
FQML REF: PO 1824-2130
COBRE PANAMA PROJECT
CPC DOCUMENT NUMBER:-5286-17-241-V2130-DS-001-A

proxa
future focused

TECHNICAL SPECIFICATION

&

CATALOGUES

TECHNICAL SPECIFICATION

FOR

AIR BLOWER

EQUIPMENT NUMBER - 241-BL-9003 / 9004

EQUIPMENT NAME - MSA STP Air Blower 1 & 2

AIR BLOWER	
Quantity	2 no. – (1 Duty/ 1 Stand by)
Tag Number	241-BL-9003 / 9004
Type	Side Channel Blower
Flow	350 m3/h
Pressure	350 mbar
Outlet Connection	3 Inch
Material of Construction	Aluminium
Rated Power	11.0 kW
Main Frequency	60 Hz
Phase	3 Phase
Rated Voltage	460 V
Speed	3530 RPM
Degree Of Protection	IP-56
Insulation Class	F
Model	K-08
Make/Country of Origin	Continental/Italy

Technical Characteristics

- Aluminum alloy construction
- Smooth operation
- Maintenance free

Electric Motor

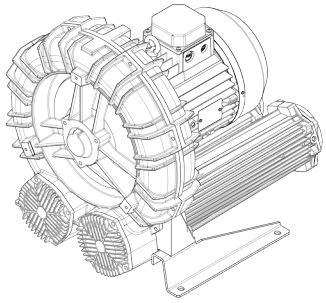
- Motors with IP 55 protection rating.
- class F insulation, suitable for operating with inverter (refer to FPZ)
- Thermal Protector (PTO) as standard

Options

- Special voltages (IEC 60038)
- Surface treatments
- Increased seal version

~3	[V] (Δ / Y)		
	<= 4 kW	> 4 kW	[Hz]
IE2	230 / 400	400 / 690	50
	265 / 460	460 / 795	60
Wide Range	200 – 240 / 345 – 415	345 – 415 / 600 - 720	50
	220 – 280 / 380 - 480	380 – 480 / 660 - 830	60

Supply voltage - *IE2 only at 50 Hz - Tolerance on the fixed voltage value ± 10%, in range ± 5%.*

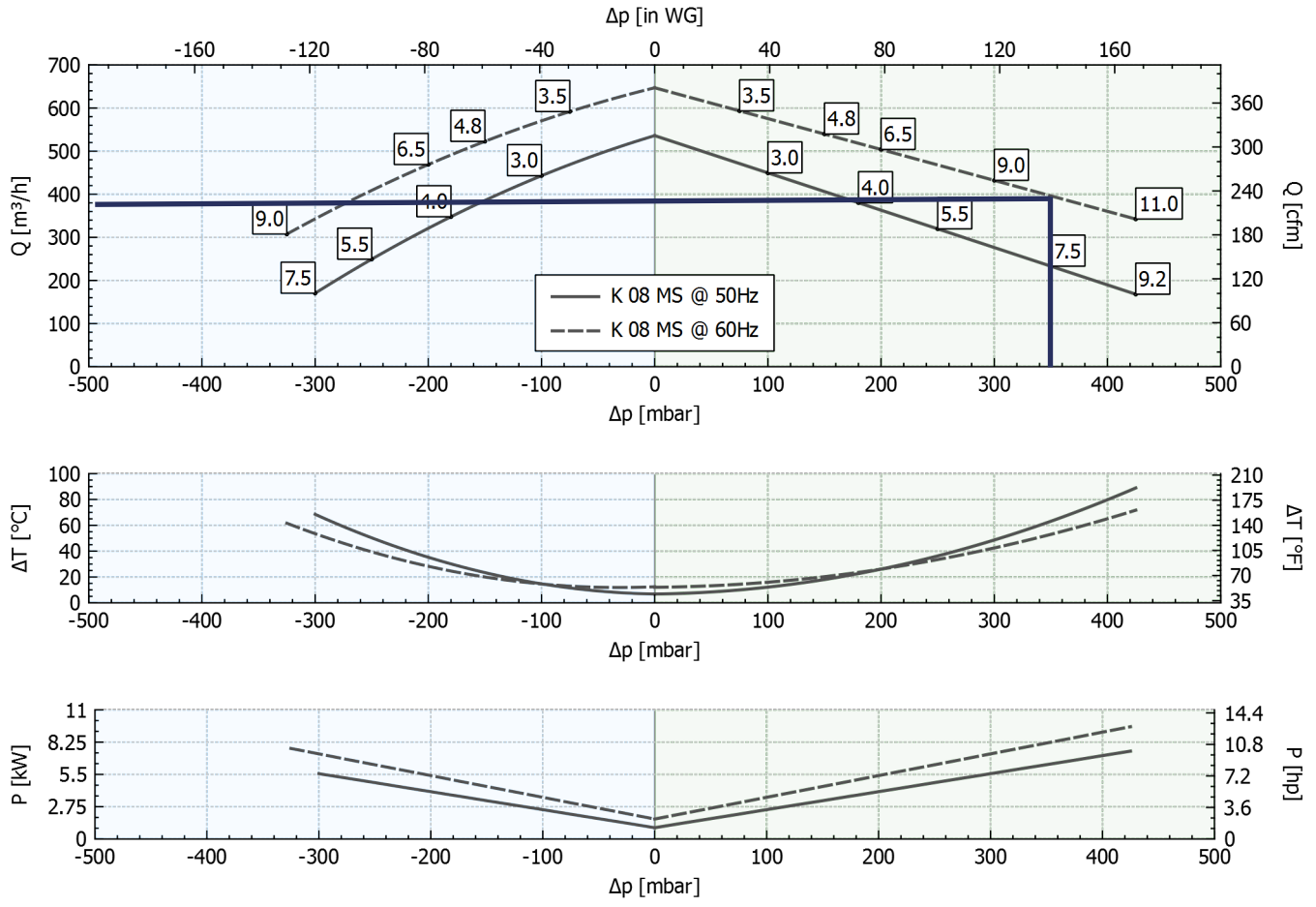


Perfomance Table

P_n [kW]	Frequency [Hz]	Δpmax$_{max}$ [mbar]		Q_{max} [m³/h]	Leq[1] [dB(A)]	Weight [kg]	H[3] [mm]	Current Consumption (Δ / Y) [A]		CosØ [-]	Speed [rpm]
		Suction	Compression					IE2[2]	Range		
3	50	100	100	536	76.5	55.3	400	6.27 / 10.8	6.88-6.36 / 11.9-11.0	0.82	2920
3.5	60	75	75	647	78.5	55.3	400	6.23 / 10.8	7.29-6.23 / 12.6-10.8	0.84	3515
4	50	180	180	536	76.5	56.5	415	8.12 / 14.05	8.80-8.26 / 15.2-14.3	0.82	2910
4.8	60	150	150	647	78.5	56.5	415	8.10 / 14.03	9.37-8.10 / 16.2-14.0	0.84	3480
5.5	50	250	250	536	76.5	70	445	6.40 / 11.1	6.81-6.75 / 11.8-11.7	0.8	2940
6.5	60	200	200	647	78.5	70	445	6.38 / 11.1	7.21-6.47 / 12.5-11.2	0.84	3535
7.5	50	300	350	536	76.5	75	445	9.06 / 15.7	9.18-9.47 / 15.9-16.4	0.78	2940
9	60	325	300	647	78.5	75	445	8.86 / 15.34	9.87-9.00 / 17.1-15.6	0.83	3530
~~9.2~~	~~50~~	~~-~~	~~425~~	~~536~~	~~76.5~~	~~80~~	~~485~~	~~10.3 / 17.8~~	~~11.1-10.6 / 19.2-18.3~~	~~0.83~~	~~2940~~
11	60	-	425	647	78.5	80	485	10.3 / 17.9	11.9-10.3 / 20.6-17.9	0.86	3530

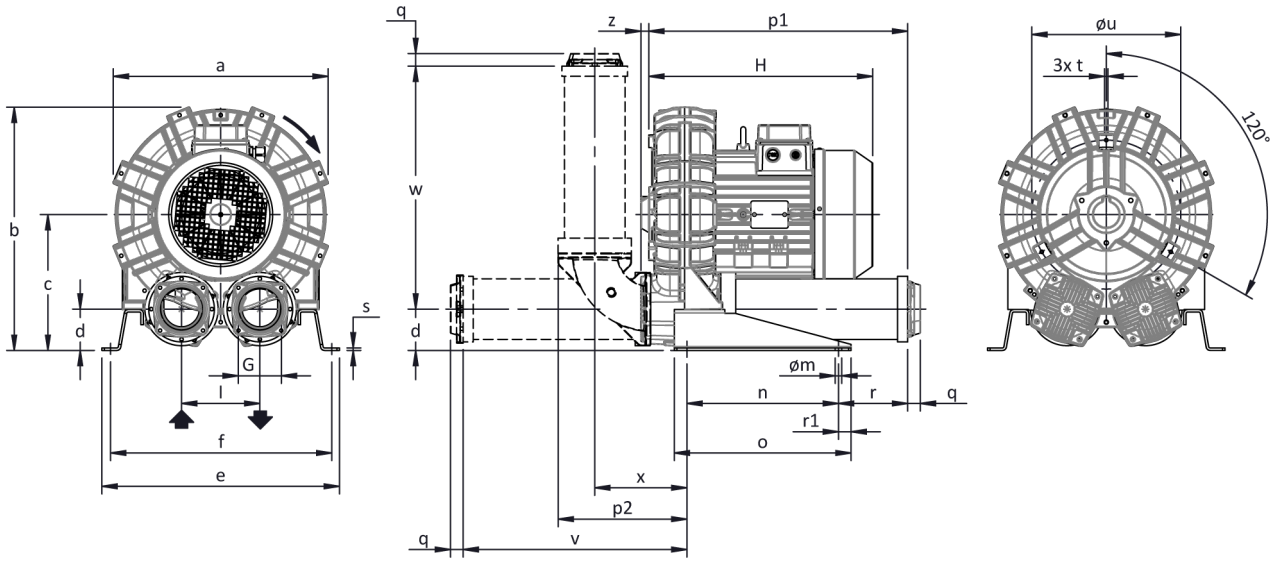
1. Noise level measured at a distance of 1 m with ducted intake and delivery, in accordance with Standard ISO 3744.
2. IE2 only at 50 Hz.
3. See figure "dimensions" at following page.

SUCTION **COMPRESSION**



Tolerance on indicated values ± 10%.
Data subject to change without notice.
Curves referring to air at a temperature of 20 °C and atmospheric pressure of 1013 mbar (abs).

Dimensions



Configuration with a vertical silencer is only available with the CK accessory kit; for all assembly options refer to FPZ.
NOT Binding
Dimensions in mm

a	b	c	d	d1	e	f	G	l	l1	l2	m	n	o	p1	p2	q	r	r1	s	t	u	v	w	x	y	z
457	**498**	**269**	**82**	**-**	**480**	**448**	**G 3"**	**155**	**-**	**-**	**13**	**300**	**350**	**512**	**255**	**25**	**137**	**25**	**5**	**M8**	**310**	**443**	**481**	**183**	**-**	**16**

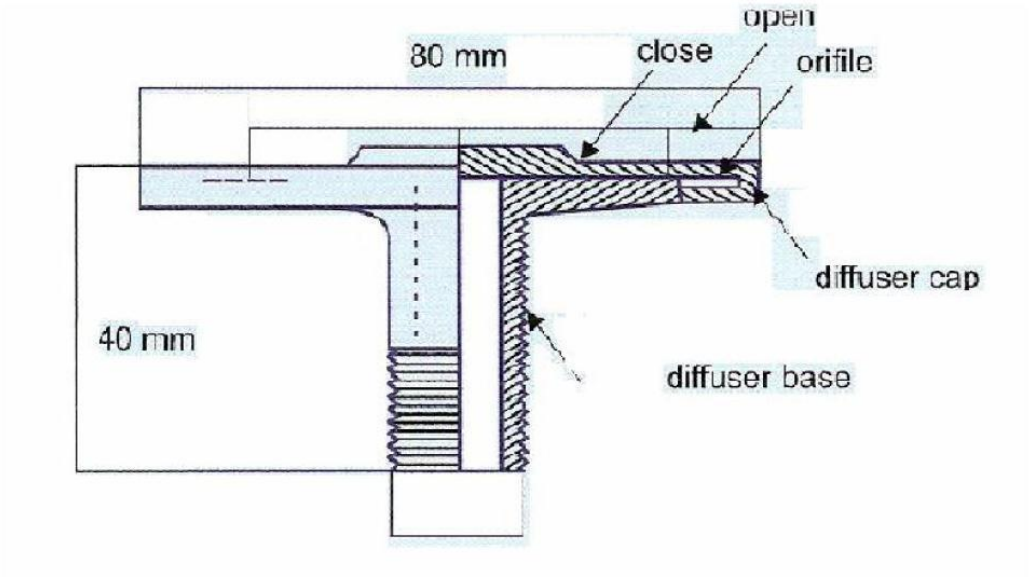
INSTALLATION

- For proper operation of the machine, it must be provided with a suction FILTER and a vacuum/pressure limiting VALVE.
- Other accessories are available on request.
- Permissible ambient and fluid temperature in suction from -15 °C to +40 °C.
- Read the instruction manual carefully before installing the machine.

AIR DIFFUSER	
Quantity	1 Lot
Type	Coarse Bubble, Snap Cap
Size	OD 80 MM
MOC	Membrane: EPDM Internals: ABS
Pressure	350 mbar
Connection	¾ BSP
Make/Country of Origin	Aquaflex/Turkey

DATA SHEET FOR SNAP CAP DIFFUSER	
TYPE OF DIFFUSER	DISC, NON-CLOG
SIZE	OD80MM, 3/4" BSP
MOC OF MEMBRANE	EPDM
MOC OF DIFFUSER INTERNALS	ABS
OPERATING TEMPERATURE OF MEMBRANE	40 DEG C
TEMPERATURE TOLERANCE	+30 DEG C
EFFECTIVE AREA OF THE MEMBRANE	$0.005m^2$
AREA OF INFLUENCE ZONE	$1m^2$
OPTIMUM THROUGH PUT	$5 - 10m^3/hr$
MINIMUM THROUGH PUT	$2m^3/hr$
MAXIMUM THROUGH PUT	$17m^3/hr$
MAXIMUM ALLOWABLE PRESSURE	0.7Kg/cm2
MAKE	AQUAFLEX™, TURKEY
STANDARD OXYGEN TRANSFER EFFICIENCY	3% per meter submergence

144 m3/day-UAE
W: 144 m3/daywater.com
Sharjah Office: P.O.Box 8033 Sharjah Saif Zone T: +971 6 557 2334
Abu Dhabi Office: P.o.Box 93241 Abu Dhabi, Mussafah T: +0971 2 444 4207



144 m3/day-UAE
W: 144 m3/daywater.com
Sharjah Office: P.O.Box 8033 Sharjah Saif Zone T: +971 6 557 2334
Abu Dhabi Office: P.o.Box 93241 Abu Dhabi, Mussafah T: +0971 2 444 4207

TECHNICAL SPECIFICATION

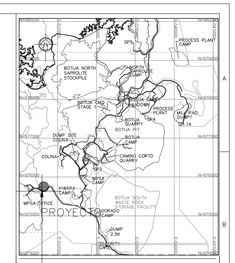
FOR

BIO-MEDIA

ANEXO 7

PLANOS DE DISEÑO

PROYECTO RELLENO SANITARIO DE MINERA PANAMÁ S.A.
SITIO: BOTIJA



LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

NÚMERO DE HOJA	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE HOJA	DESCRIPCIÓN
00	INDICE	09	PLANTA PERFIL CANAL PLUVIAL 1
01	UBICACIÓN GENERAL Y DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	10	PLANTA PERFIL CANAL PLUVIAL 2
02	VISTA GENERAL DEL PROYECTO	11	PLANTA PERFIL BAJANTE PLUVIAL
03	PLANTA PERFIL - CALLE DE ACCESO	12	UBICACIÓN DE POZOS DE MONITOREO E INFORMACIÓN GEOTÉCNICA
04	VISTA DE LA ETAPA I RELLENO	13	DETALLES DE IMPERMEABILIZACIÓN
05	RECOLECCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	14	DETALLES DE CONTENCIÓN DE TALUD
06	SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE LIXIVIADOS	15	DETALLES DE TUBERÍAS
07	PLANTA PERFIL SISTEMA DE LIXIVIADOS	16	DETALLES DE TUBERÍAS 2
08	SISTEMA DE EXPULSIÓN DE GASES	17	DETALLES DE SEÑALIZACIÓN

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 10.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION

DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D	REV	DATE	DESCRIPTION
									ISSUED FOR INFORMATION

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT MPSA
PROJECT MINA DE COBRE PANAMA
RELLENO SANITARIO SITIO: BOTIJA

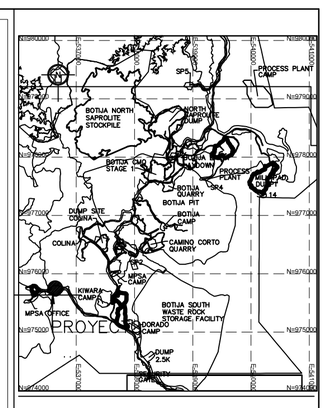
FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A. (MPSA) AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT WITH MPSA. IT IS CONFIDENTIAL AND SHALL NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A. (MPSA). SU USO Y REPRODUCCIÓN ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL ACUERDO CELEBRADO CON MPSA. ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

DRAWING TITLE
ÍNDICE

SCALE		JOB No.	DRG No.	REV.
DRAWN	DATE	1824	00	00



LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

LEYENDA

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA

PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO
SITIO: BOTIJA

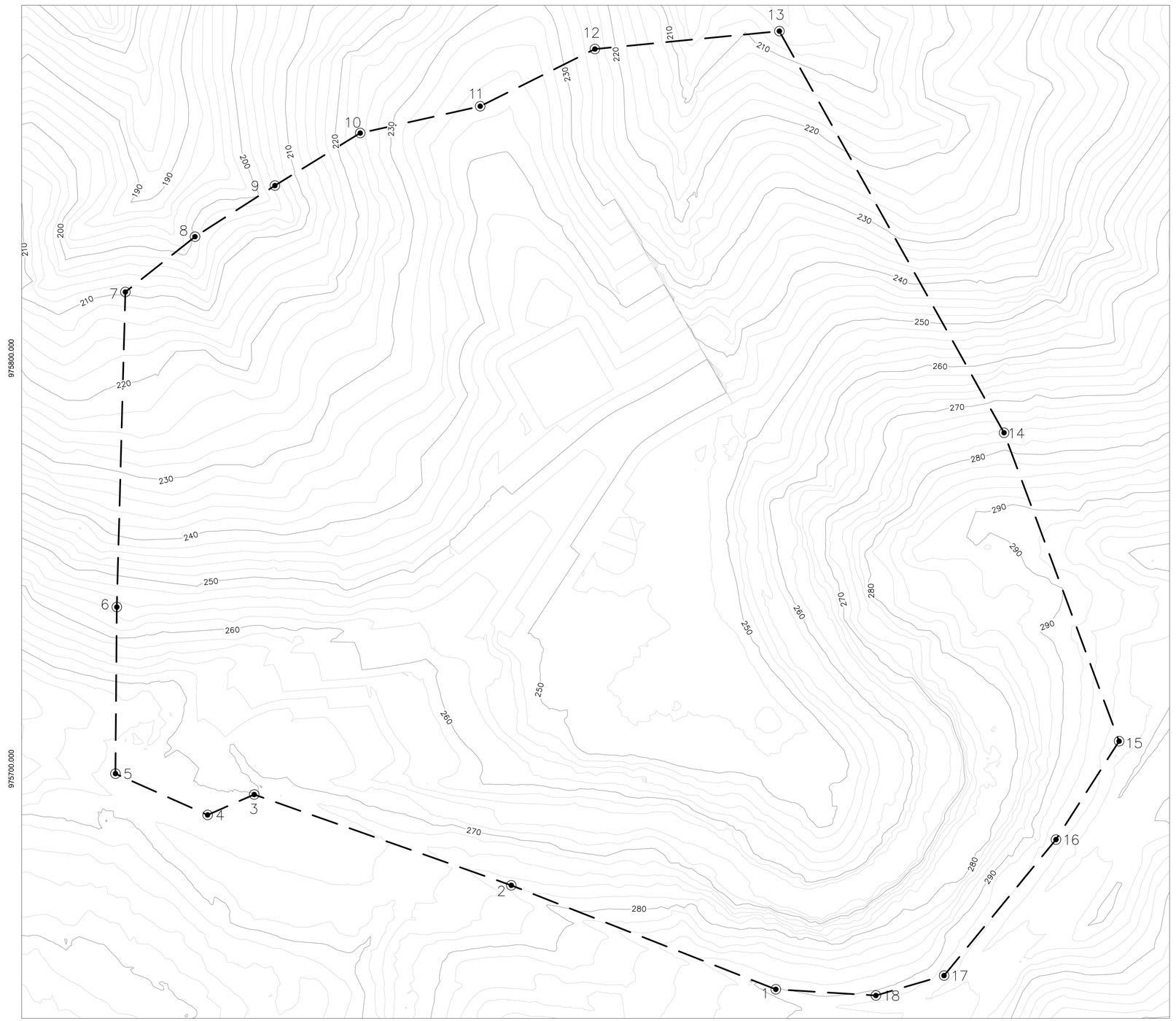
FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

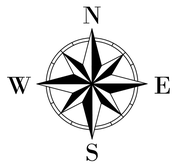
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

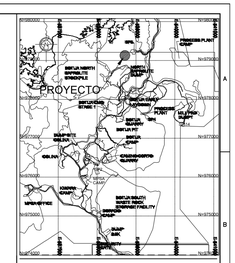
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA). SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

DRAWING TITLE: UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

SCALE		JOB No.	DRG No.	REV.
DRAWN	DATE	1824	02	00







LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

DATOS DE CAMPO				
VERTICES	DISTANCIA	RUMBO	ESTE	NORTE
1			536638.458	975646.351
2	69.19	N68° 31' 56.92"W	536574.067	975671.673
3	66.37	N70° 33' 16.03"W	536511.483	975693.768
4	12.38	S66° 21' 31.38"W	536500.142	975688.804
5	24.58	N65° 51' 52.47"W	536477.713	975698.854
6	40.54	N0° 28' 23.31"E	536478.048	975739.396
7	76.73	N1° 33' 20.60"E	536480.131	975816.099
8	21.63	N51° 33' 55.80"E	536497.076	975829.546
9	23.10	N57° 22' 57.32"E	536516.533	975841.997
10	24.38	N58° 23' 48.97"E	536537.295	975854.772
11	29.93	N77° 24' 03.86"E	536566.510	975861.302
12	31.19	N63° 28' 23.82"E	536594.416	975875.232
13	45.12	N84° 27' 49.96"E	536639.327	975879.585
14	112.02	S29° 13' 31.91"E	536694.020	975781.824
15	80.14	S20° 27' 35.49"E	536722.032	975706.744
16	28.45	S32° 43' 09.09"W	536706.655	975682.810
17	42.87	S39° 26' 47.42"W	536679.416	975649.703
18	17.28	S73° 43' 56.69"W	536662.824	975644.861
1	24.41	N86° 30' 08.40"W	536638.458	975646.351

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

Minera Panamá

CLIENT MPSA

PROJECT MINA DE COBRE PANAMA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

RELLENO SANITARIO BOTIJA

DRAWING TITLE

UBICACION GENERAL Y DELIMITACION DEL PROYECTO

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA). AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA). SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

SCALE 1:500

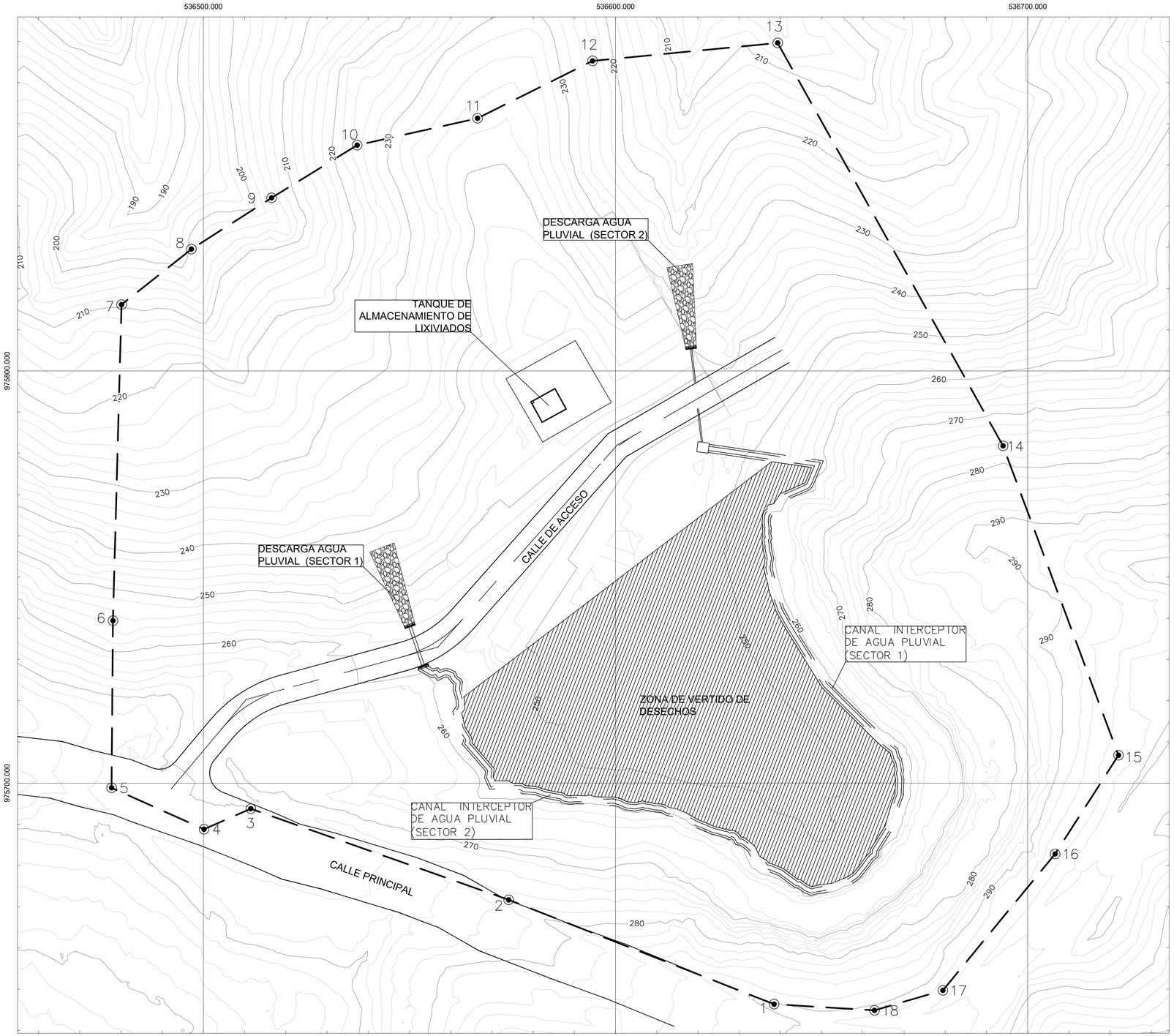
DRAWN

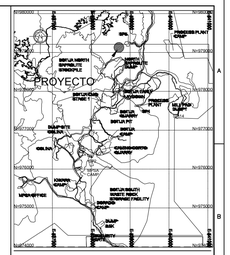
DATE

JOB No. 1824

DRG No. 03

REV. 00





LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

ZONAS DEL PROYECTO:

- ZONA DE VERTIDO DE DESECHOS
- CALLE DE ACCESO
- SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUAS SUBTERRANEA
- SISTEMA DE RECOLECCION DE LIXIVIADOS
- SISTEMA DE RECOLECCION DE GASES
- DESCARGA DE AGUA PLUVIAL, SECTORES 1 Y 2
- CANAL DE INTERCEPTOR DE AGUA PLUVIAL, SECTOR 1 Y 2
- TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LIXIVIADOS

NOTAS:

1. LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DE LOCALIZAN EN EL CAMPAMENTO POR DEFINIR DENTRO DE LAS INSTALACIONES DEL M.P.S.A.
2. LA SEGURIDAD Y GARITA DE ACCESO AL PROYECTO ESTAN DEFINIDAS POR M.P.S.A.
3. EXISTE UN ACCESO RESTRINGIDO A LAS INSTALACIONES DE M.P.S.A.
4. LAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LIXIVIADOS SON TRATADAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE M.P.S.A.
5. LAS AREAS DE LAVANDERIA, VESTIDORES, DUCHAS Y AREAS DE DESCANSO ESTANRAN LOCALIZADAS DENTRO DEL PROYECTO M.P.S.A.

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS

DRG No	REFERENCE DRAWINGS

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
		ISSUED FOR INFORMATION							

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT MPSA

PROJECT MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO BOTIJA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DRAWING TITLE

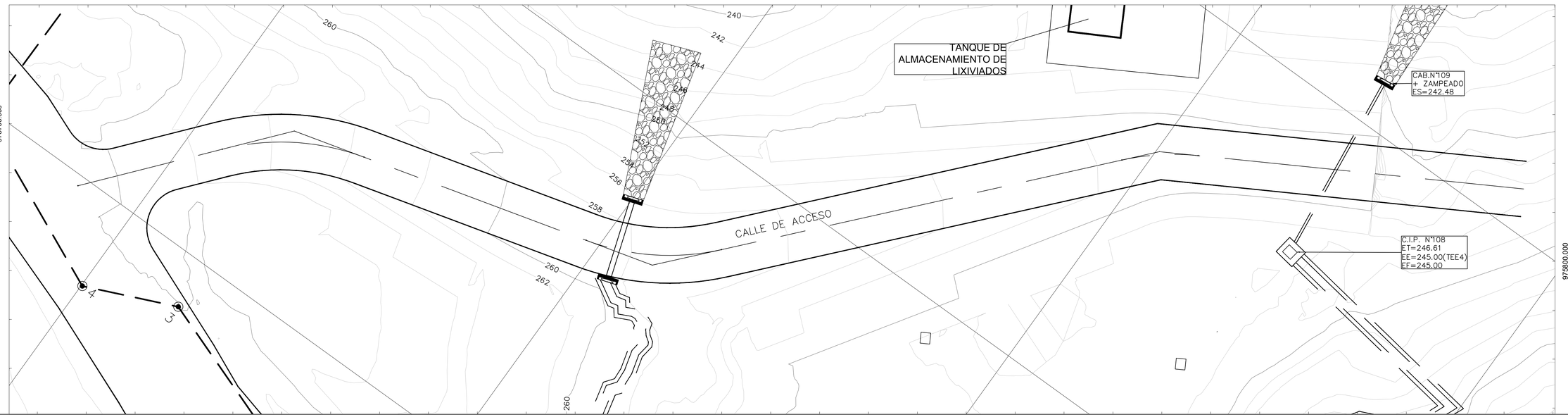
VISTA GENERAL DEL PROYECTO

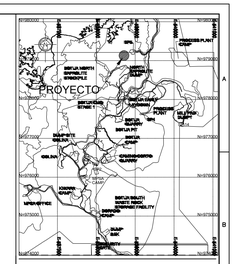
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A. (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA). SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

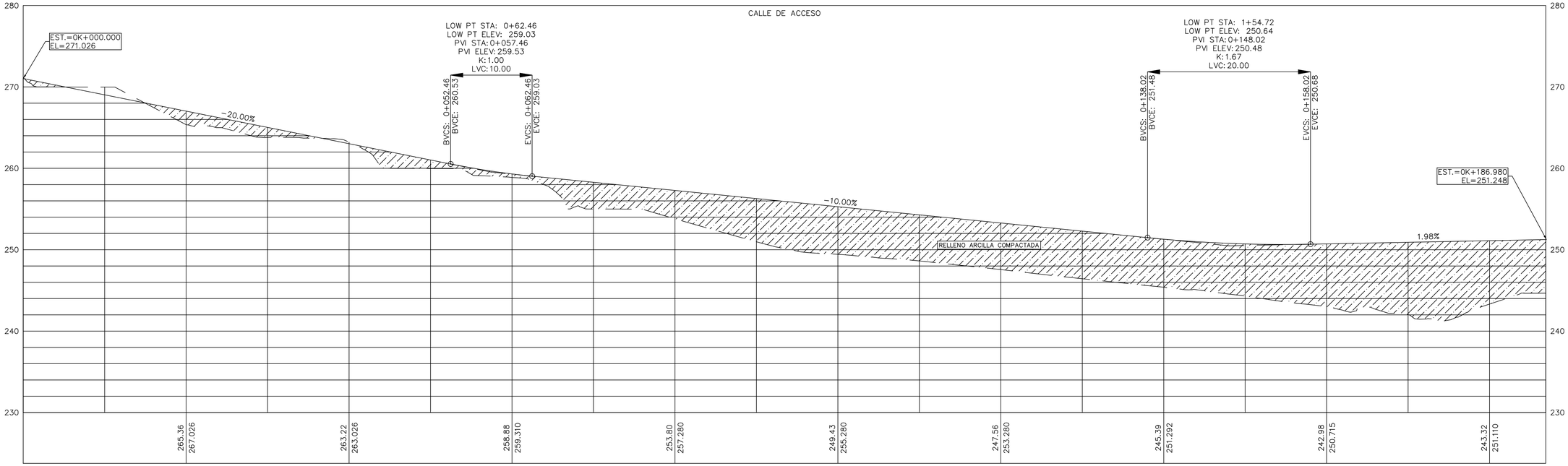
SCALE	JOB No.	DRG No.	REV.
1:500	1824	04	00

DRAWN | DATE





LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA

PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO BOTIJA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

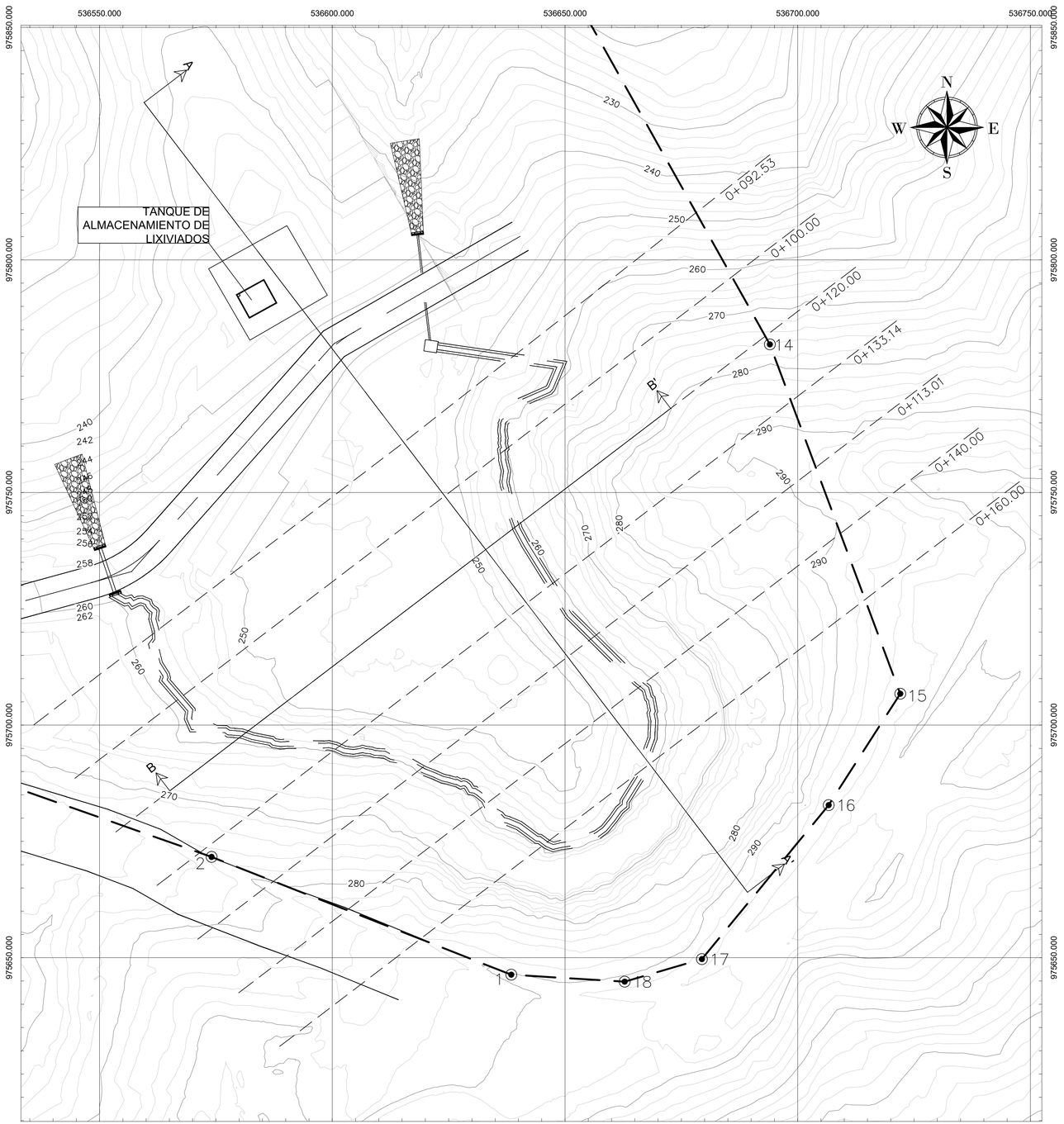
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA) AND IS NOT TO BE USED, COPIED OR REPRODUCED EXCEPT AS PERMITTED BY THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

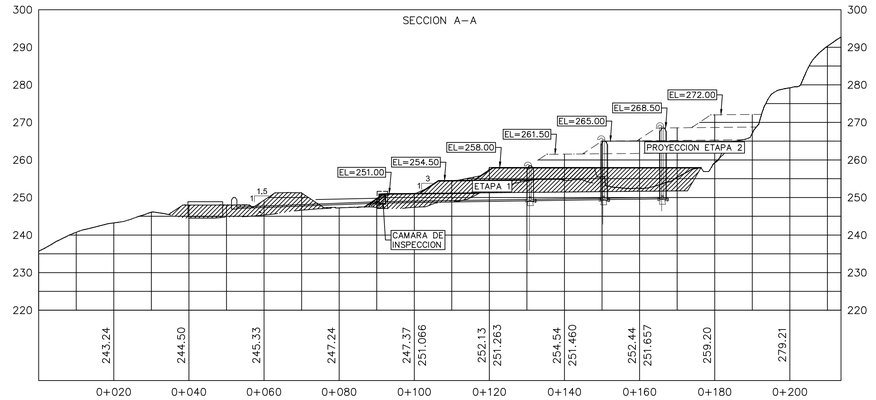
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA) Y NO DEBERA SER USADO, COPIADO O REPRODUCIDO EXCEPTO EL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

DRAWING TITLE: PLANTA PERFIL CALLE DE ACCESO

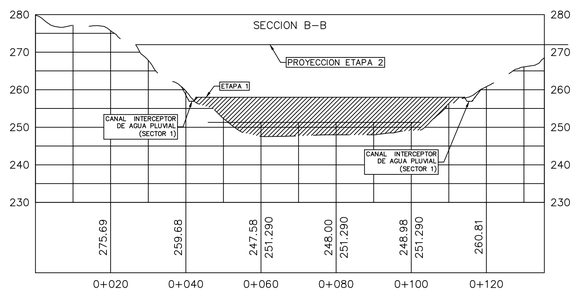
SCALE	JOB No.	DRG No.	REV.
1:250	1824	05	00

DRAWN | DATE

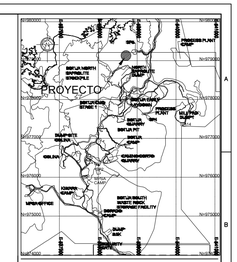




ESC. H=1:750
ESC. V=1:750



ESC. H=1:750
ESC. V=1:750



LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA

PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO BOTIJA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DRAWING TITLE: VISTA ETAPA 1, RELLENO

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A. (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A. (MPSA), Y EL USO Y COPIA DEL MISMO ESTÁ SUJETO A LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

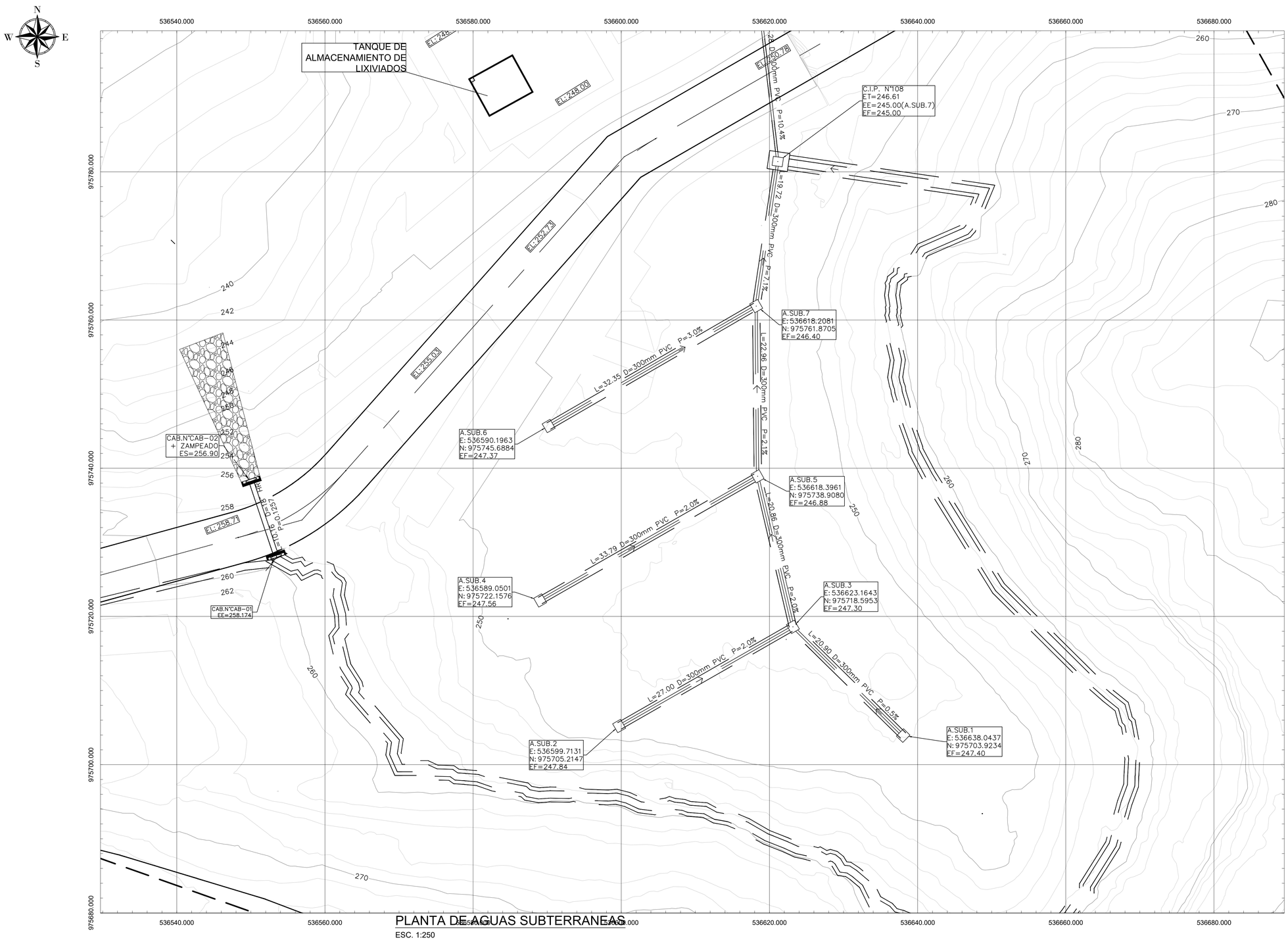
SCALE: 1:500

JOB No.: 1824

DRG No.: 06

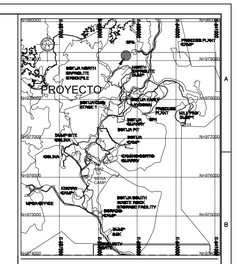
REV.: 00

DRAWN | DATE



PLANTA DE AGUAS SUBTERRANEAS

ESC. 1:250



LOCALIZACION REGIONAL

ESC. 1:50,000

AGUAS SUBTERRANEAS

COORDENADAS ESTE Y NORTE

A.SUB.1
E: 536638.0437
N: 975703.9234
EF=247.40

ELEVACION DE FONDO

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
				00	2019-12-20	ISSUED FOR INFORMATION							

	DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

Minera Panamá

CLIENT: MPSA

PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO BOTIJA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DRAWING TITLE: RECOLECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A. (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA). EL USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL ESTE PLANO FUE PREPARADO. ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO

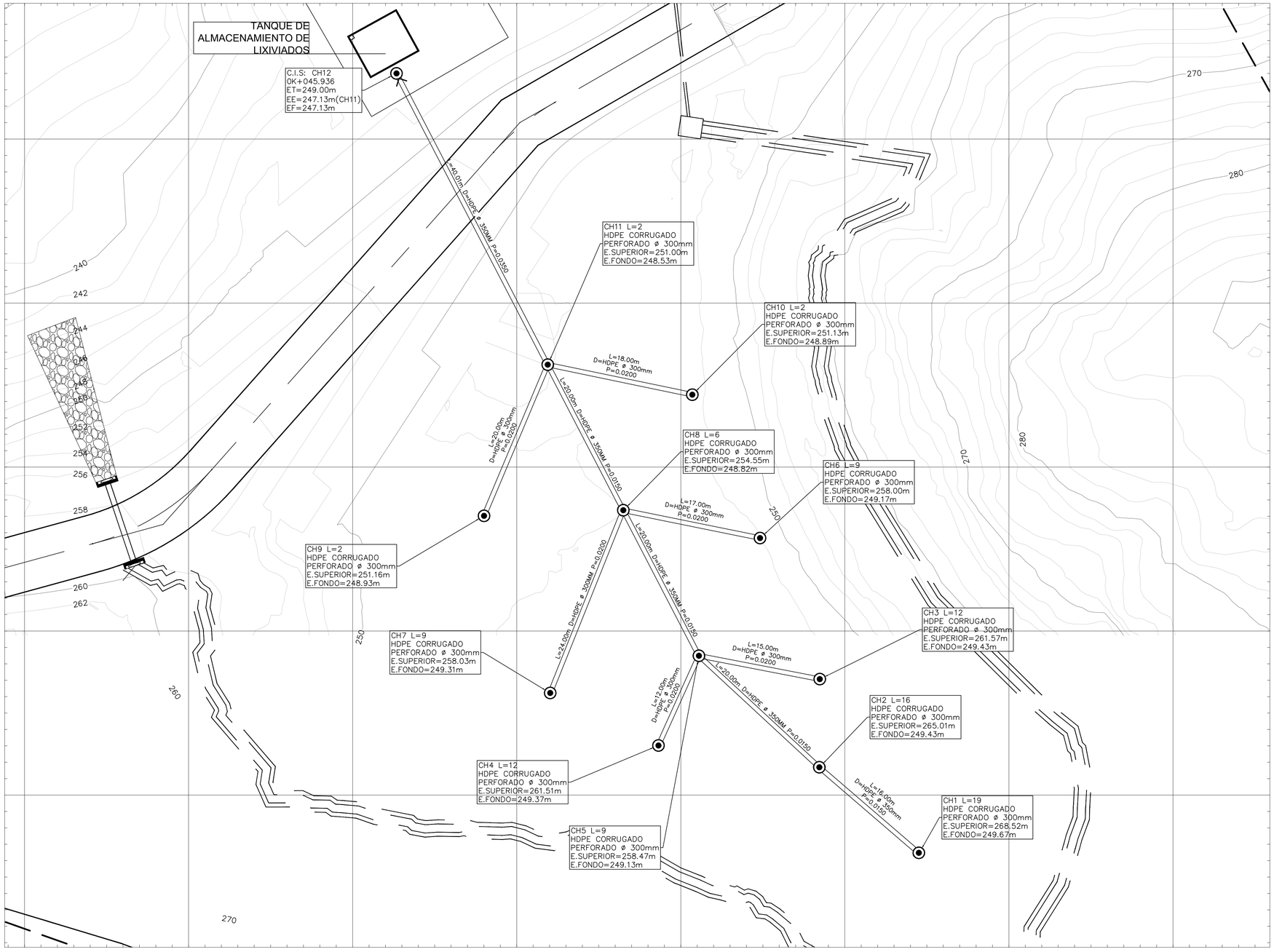
SCALE: 1:250

DRAWN | DATE

JOB No.: 1824

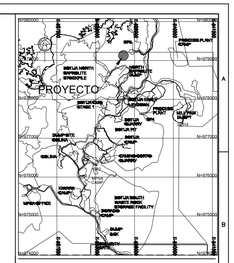
DRG No.: 07

REV.: 00



SISTEMA DE RECOLECCION DE LIXIVIADOS

ESC. 1:250



LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

COORDENADAS DE CHIMENEAS			
CHIMENEA	ESTE	NORTE	ELEVACION
CH-1	536649.04	975692.94	249.28
CH-2	536636.88	975703.39	263.66
CH-3	536636.94	975714.14	260.22
CH-4	536617.28	975706.05	260.16
CH-5	536622.21	975716.99	257.12
CH-6	536629.65	975731.35	256.65
CH-7	536604.08	975712.46	256.68
CH-8	536613.00	975734.72	248.73
CH-9	536596.00	975734.02	248.68
CH-10	536621.40	975748.83	252.26
CH-11	536603.78	975752.49	248.47

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CH'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

REV	DATE	DESCRIPTION
		ISSUED FOR INFORMATION

DRN	CH'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT MPSA

PROJECT MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO BOTIJA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DRAWING TITLE

SISTEMA DE RECOLECCION DE LIXIVIADOS

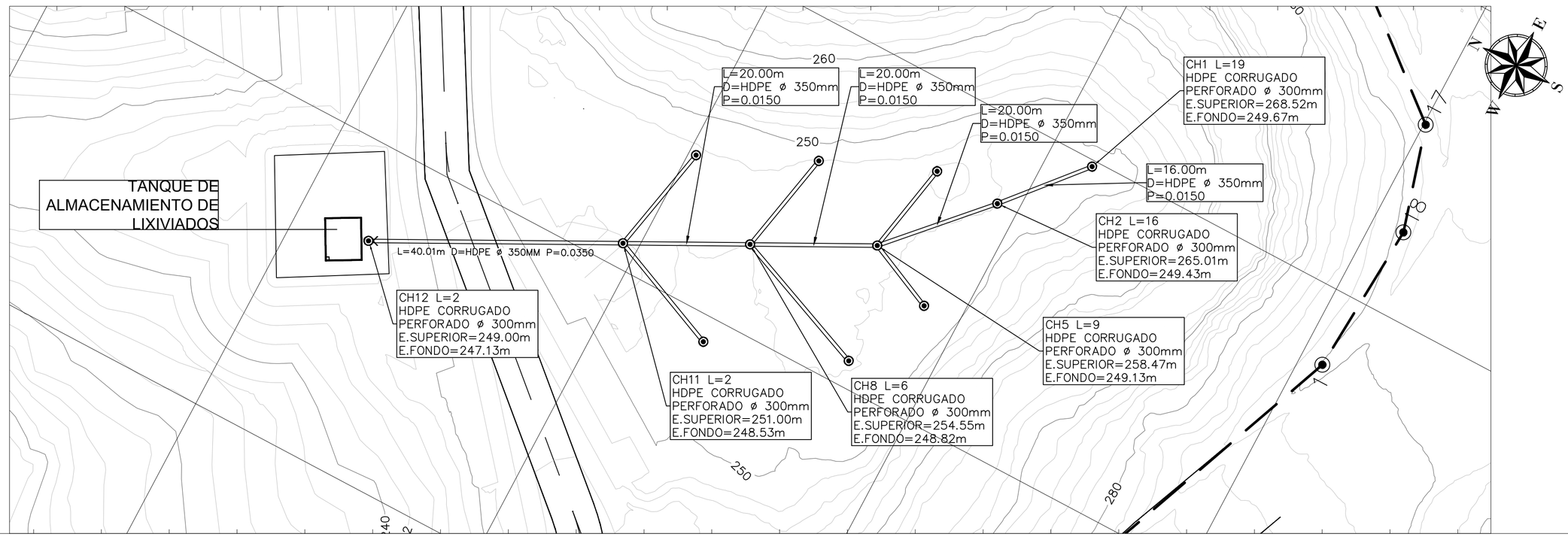
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

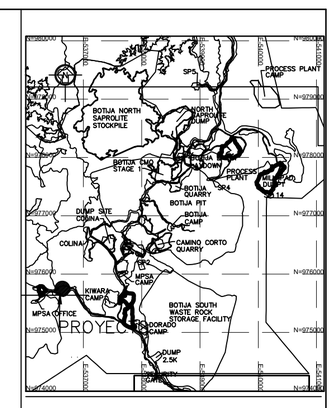
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA), SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. ESTE PLANO NO PUEDE REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE PACIADO

SCALE 1:250

JOB No.	DRG No.	REV.
1824	09	00

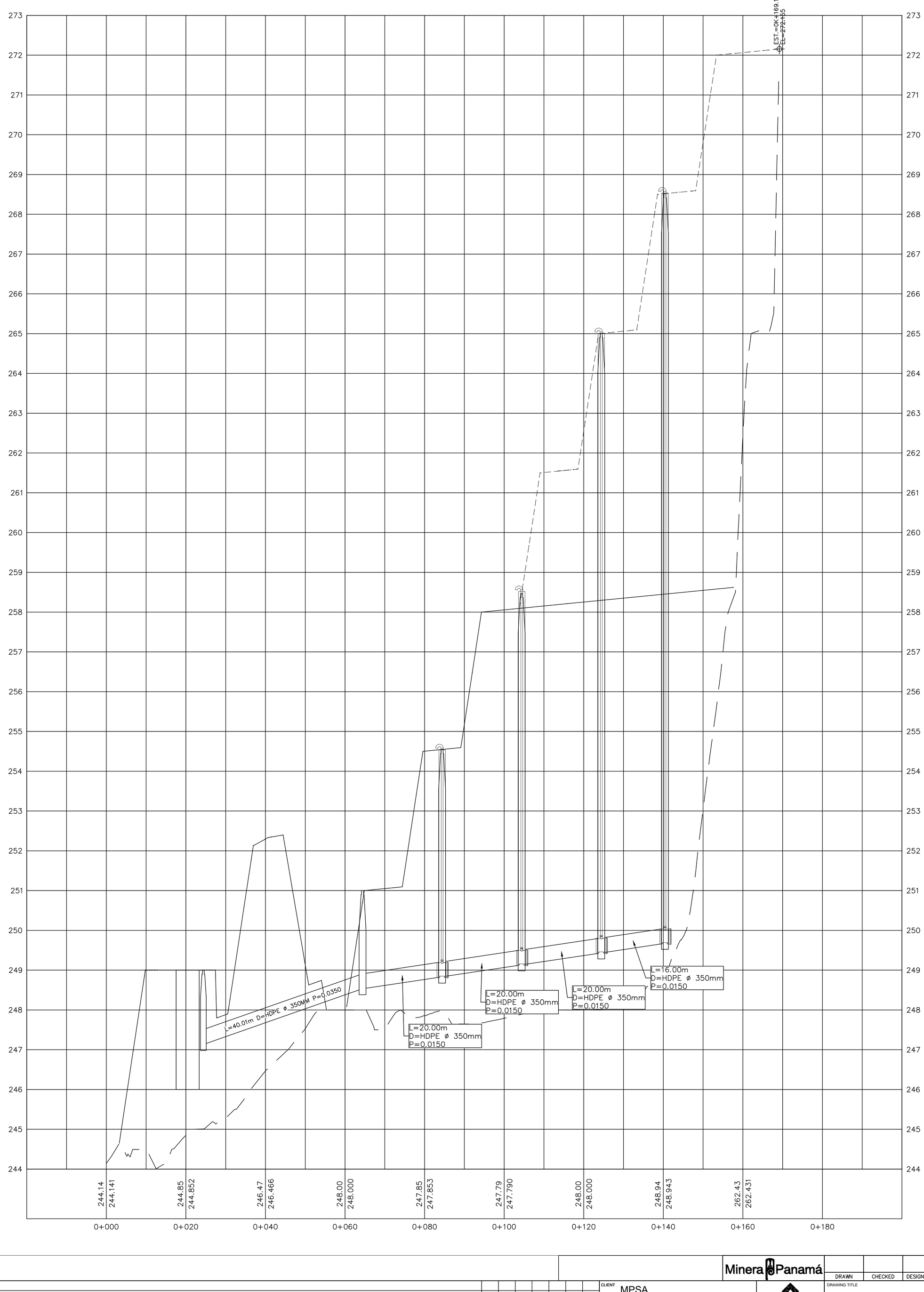
DRAWN | DATE





LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

LEYENDA



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA

PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO
SITIO: BOTIJA

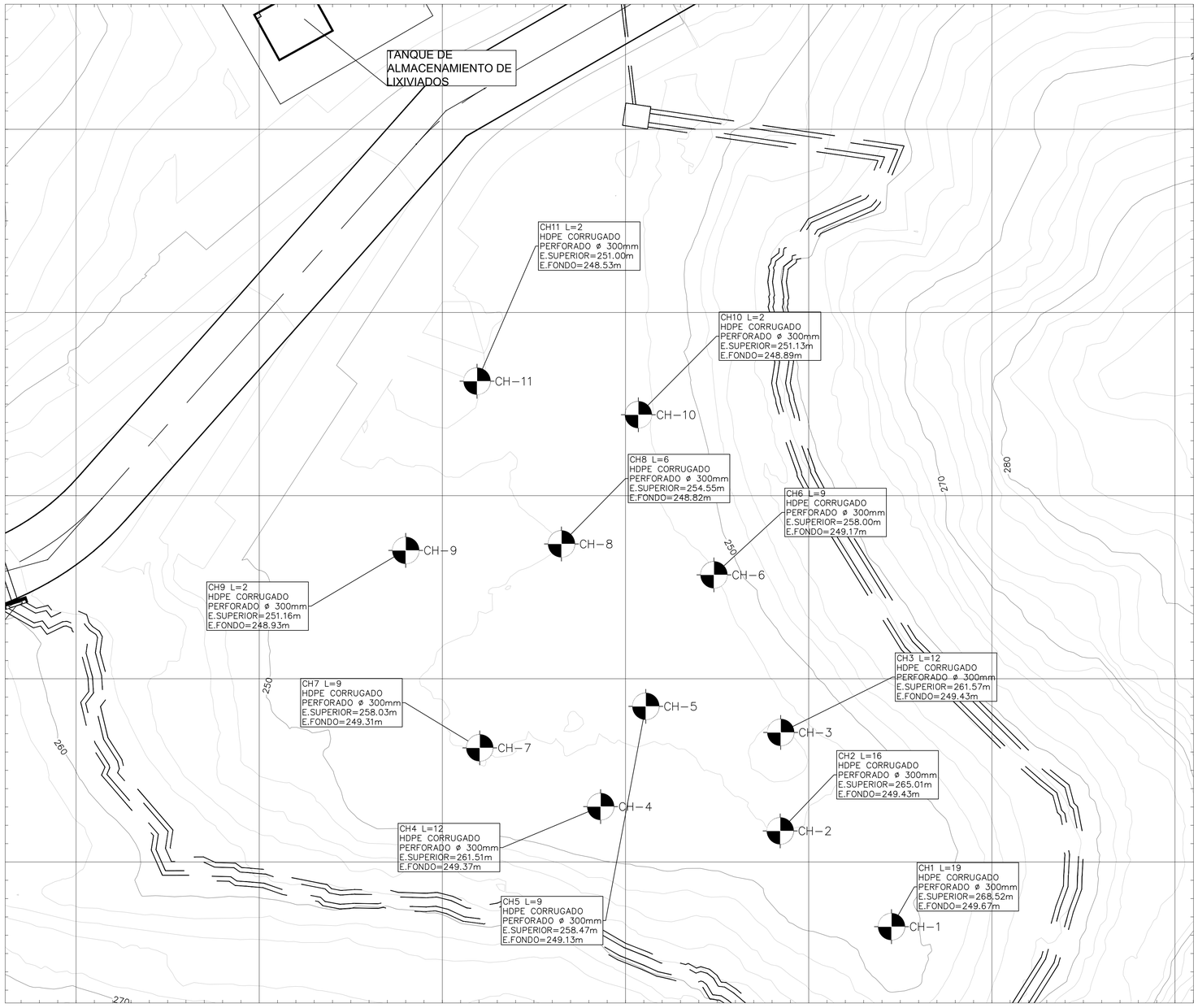
FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA), SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

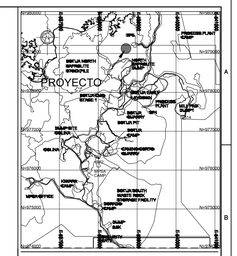
DRAWING TITLE: PLANO PERFIL LIXIVIADIS

SCALE	DRAWN	DATE	JOB No.	DRG No.	REV.
			1824	14	00



SISTEMA DE EXPULSION DE GASES

ESC. 1:250



LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

COORDENADAS DE CHIMENEAS			
CHIMENEA	ESTE	NORTE	ELEVACION
CH-1	536649.04	975692.94	249.28
CH-2	536636.88	975703.39	263.66
CH-3	536636.94	975714.14	260.22
CH-4	536617.28	975706.05	260.16
CH-5	536622.21	975716.99	257.12
CH-6	536629.65	975731.35	256.65
CH-7	536604.08	975712.46	256.68
CH-8	536613.00	975734.72	248.73
CH-9	536596.00	975734.02	248.68
CH-10	536621.40	975748.83	252.26
CH-11	536603.78	975752.49	248.47

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

	DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

Minera Panamá

CLIENT MPSA

PROJECT MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO BOTIJA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DRAWING TITLE: SISTEMA DE EXPULSION DE GASES

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA). SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE PACTADO.

SCALE 1:250

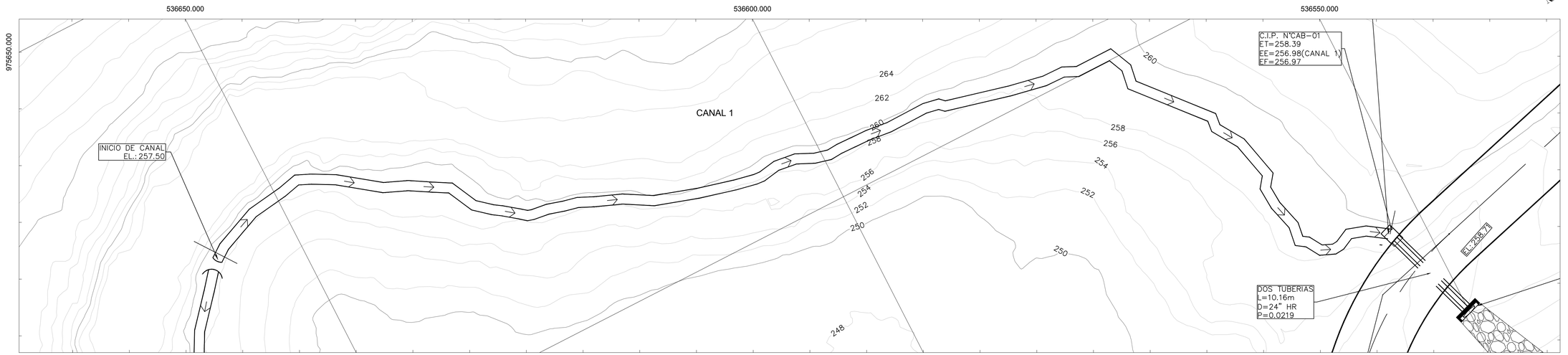
JOB No. 1824

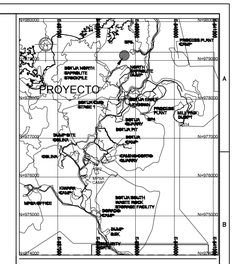
DRG No. 10

REV. 00

DRAWN

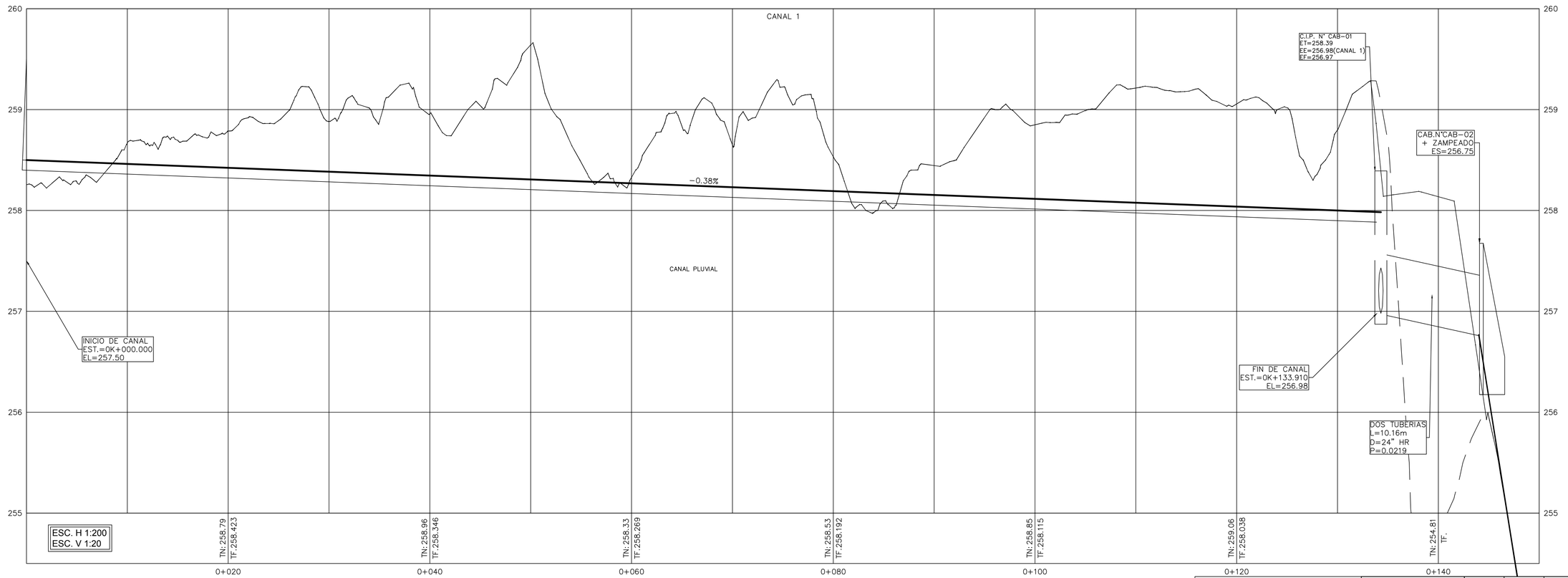
DATE

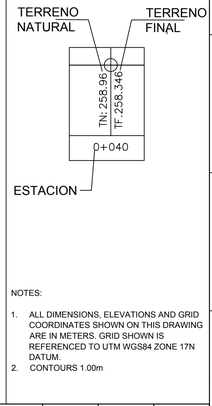




LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

PLANO PERFIL CANAL 1





NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
				ISSUED FOR INFORMATION							

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA
PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA
RELLENO SANITARIO BOTIJA

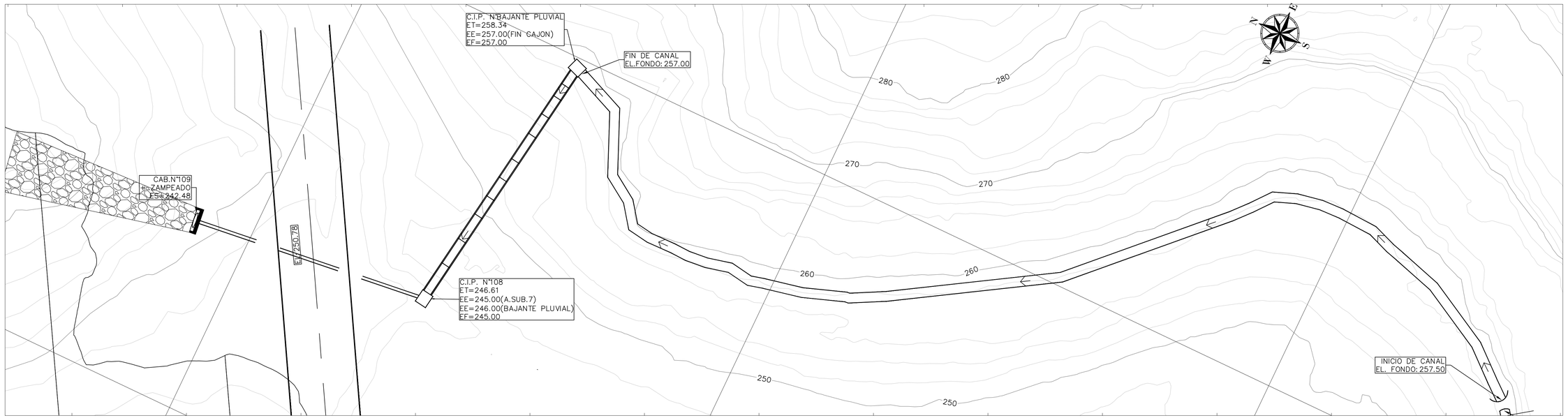
FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

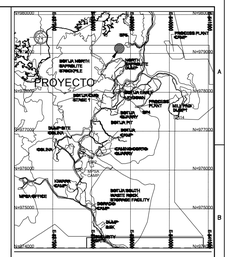
DRAWING TITLE: PLANO PERFIL CANAL 1

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A. (MPSA). IT IS LOANED SUBJECT TO THE RETURN UPON DEMAND AND THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. TO BE LOANED OR MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A. (MPSA). SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

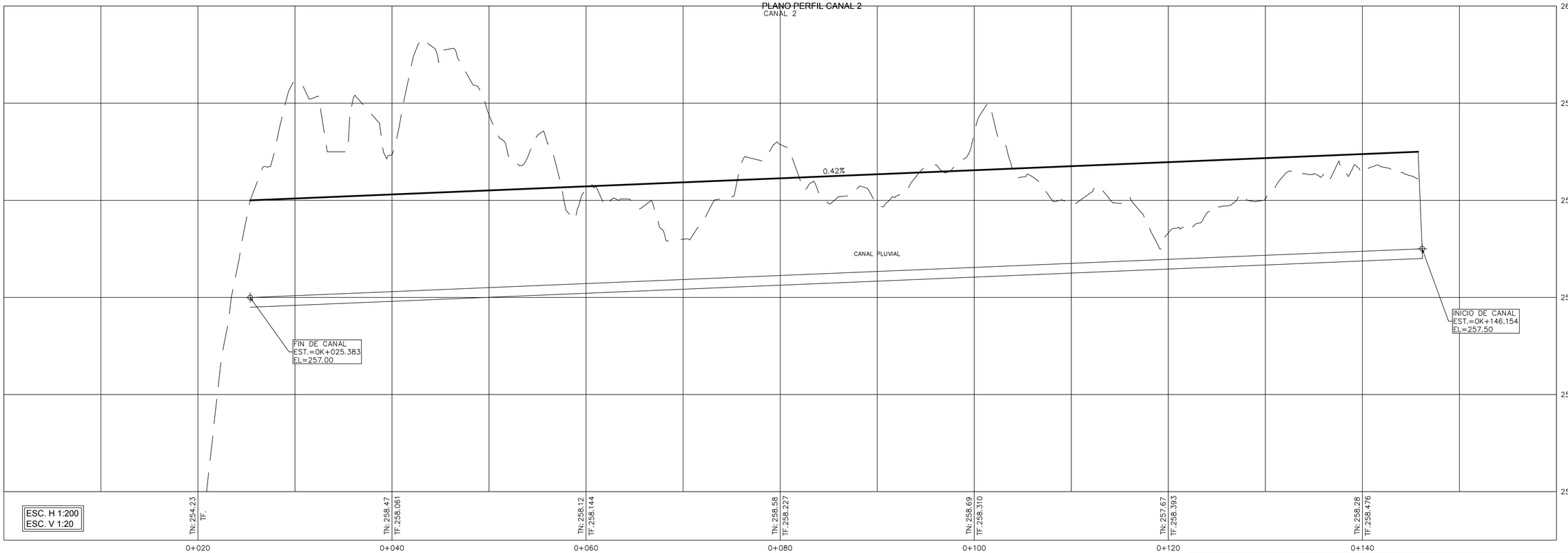
SCALE: 1:200
DRAWN:
DATE:
JOB No.: 1824
DRG No.: 16
REV.: 00



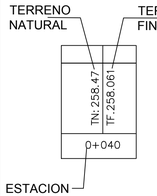


LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

PLANO PERFIL CANAL 2
CANAL 2



ESC. H 1:200
ESC. V 1:20



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA
PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA
RELLENO SANITARIO BOTIJA

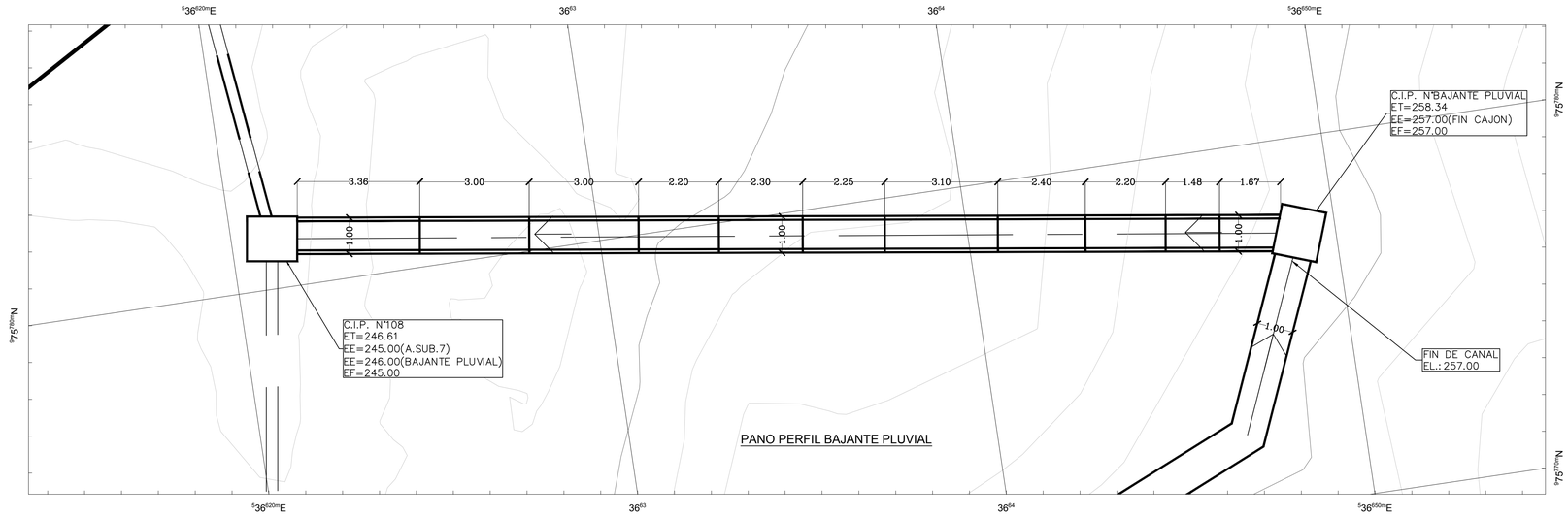
FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DRAWING TITLE: PLANO PERFIL CANAL 2

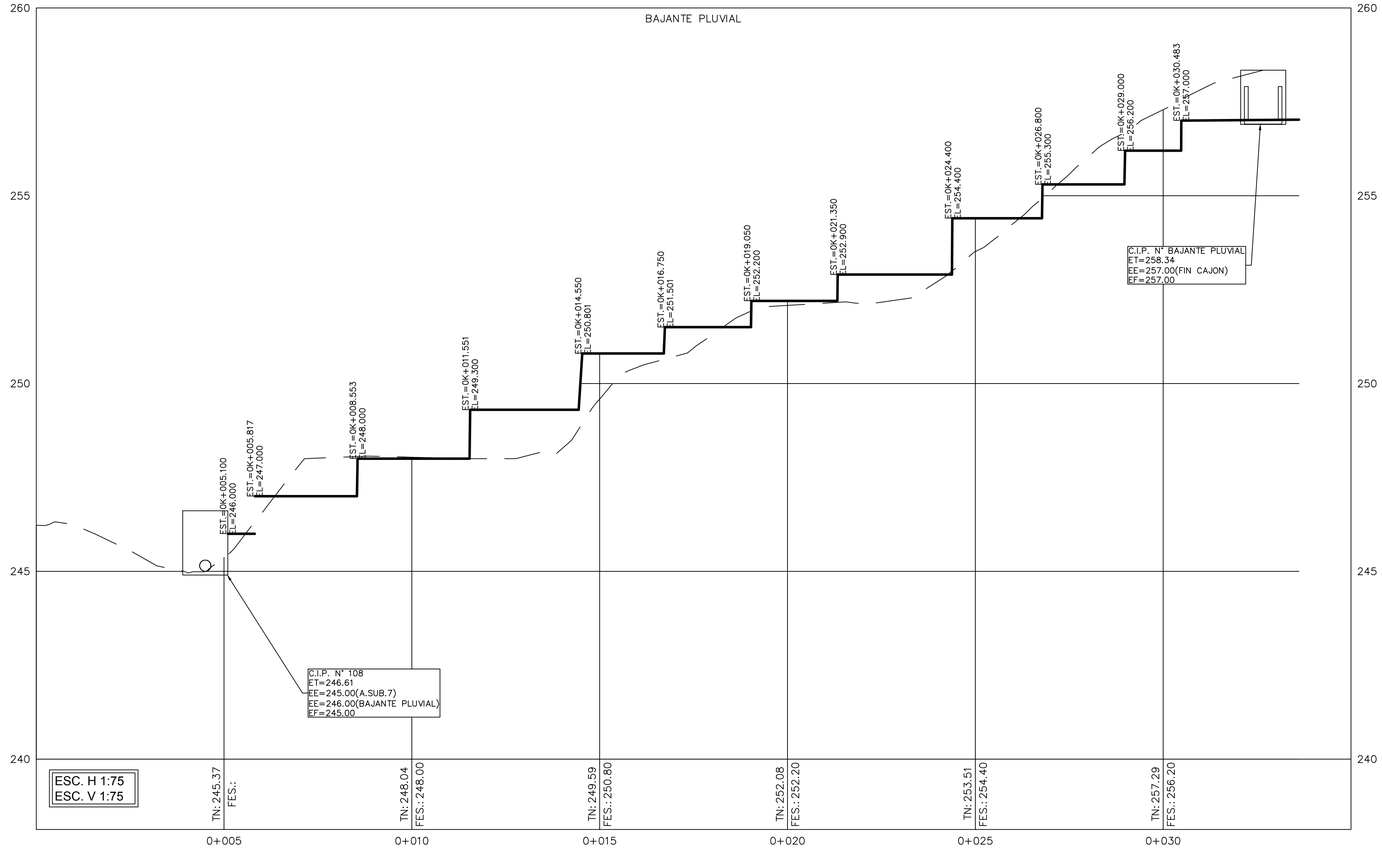
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A. (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

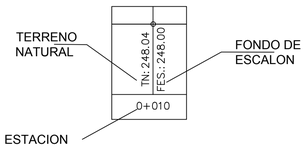
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A. (MPSA), SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

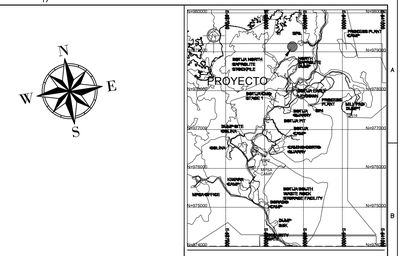
SCALE: ######
DRAWN:
DATE:
JOB No.: 1824
DRG No.: 17
REV.: 00



PANO PERFIL BAJANTE PLUVIAL







LOCALIZACION REGIONAL
ESC. 1:50,000

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.
2. CONTOURS 1.00m

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CH'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CH'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA

PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO BOTIJA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

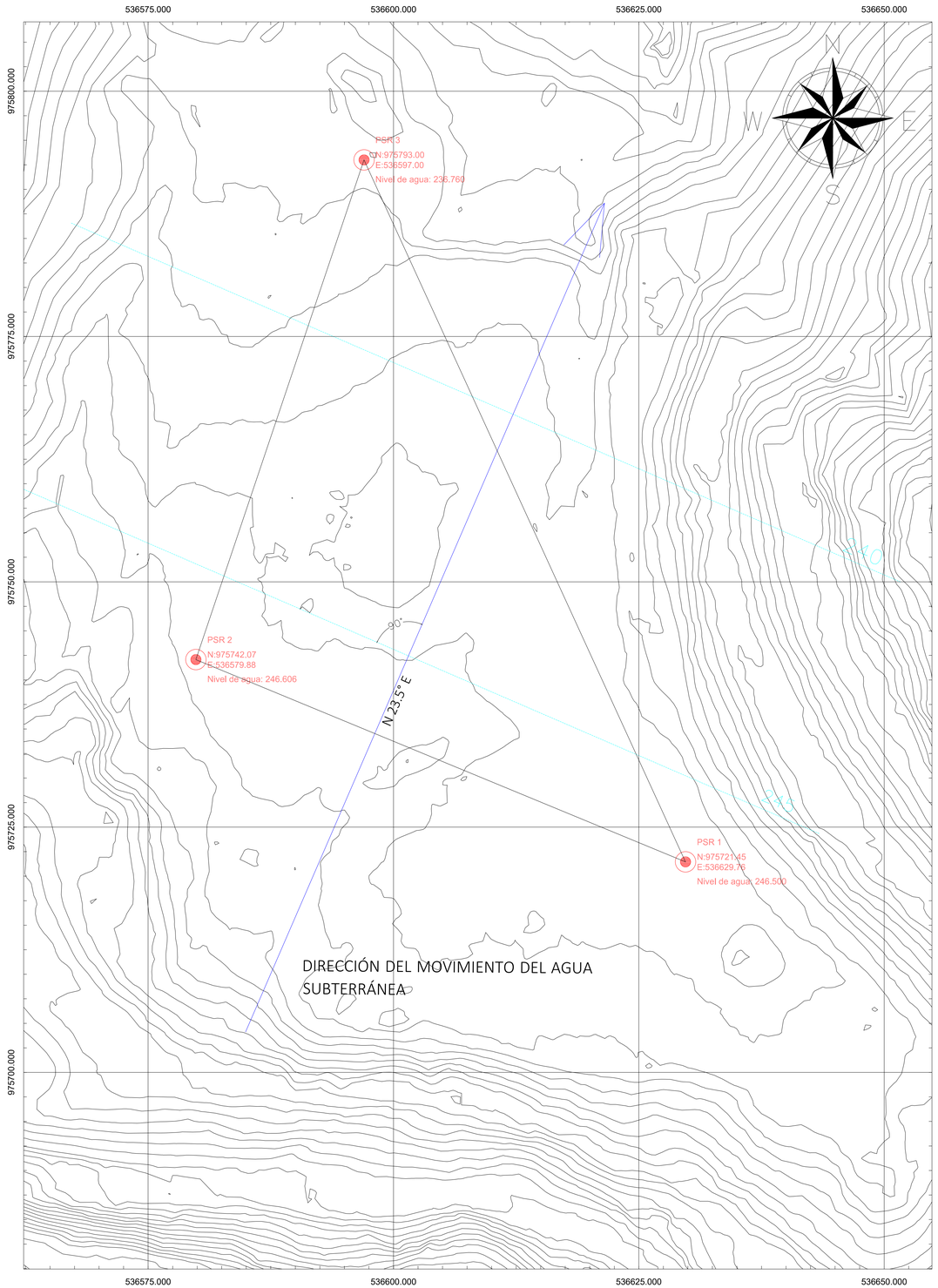
DRAWING TITLE: PANO PERFIL BAJANTE PLUVIAL

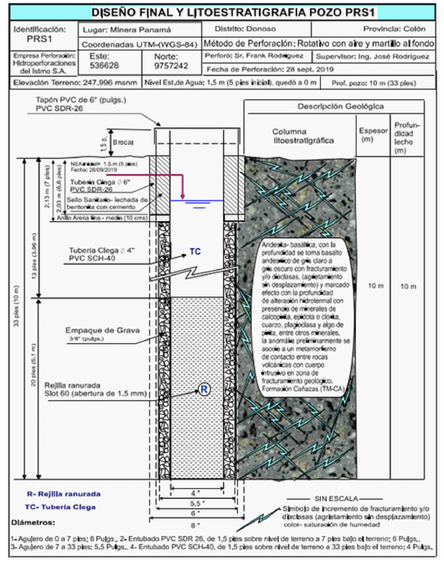
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF AN AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

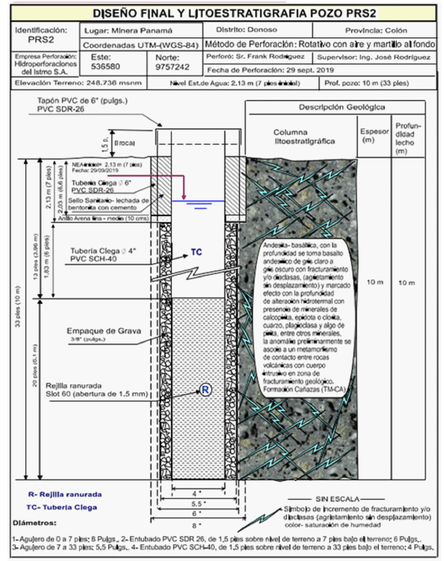
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA), Y LA UTILIZACION Y COPIA DEL MISMO ESTA SUJETA A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

SCALE	JOB No.	DRG No.	REV.
1:75	1824	18	00

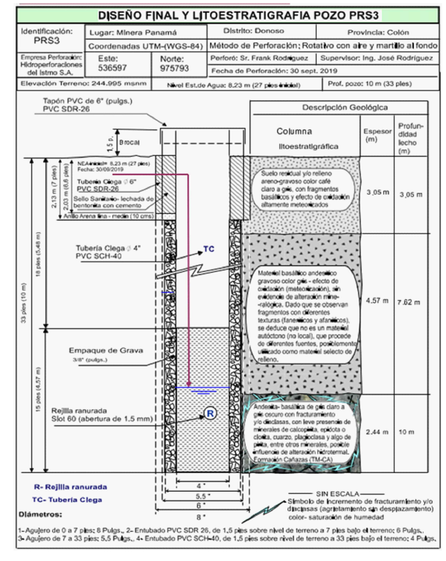
DRAWN | DATE







POZOS PIEZOMETRICOS				
	ESTE	NORTE	ELEVACION	NIVEL DE AGUA
PSR 1	536629.76	975721.45	247.996	246.500
PSR 2	536579.88	975742.07	248.736	246.606
PSR 3	536597.00	975793.00	244.995	236.760



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
				ISSUED FOR INFORMATION							

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA

PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT IS ISSUED. IT IS NOT TO BE LOANED OR MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA), SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PRESENTADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

DRAWING TITLE: UBICACIÓN DE POZOS PIEZOMETRICOS E INFORMACIÓN LITOESTRATIGRAFICA.

SCALE	JOB No.	DRG No.	REV.
1:250		11	00

DRAWN | DATE

NOTA 1

Propiedad	Unidad	Metodo de Prueba	No Tejido
Peso Tipico	oz/sy (g/sm)	ASTM D5261	6.00 (203.00)
Esfuerzo Traccion Grab	lbs (kN)	ASTM D4632	160.00 (0.71)
Esfuerzo de elongación	%	ASTM D4632	50.00
Rasgado Trapezoidal	lbs (kN)	ASTM D4533	65.00 (0.29)
Resistencia de Punzonamiento CBR	lbs (kN)	ASTM D6241	470.00 (2.00)
Permitividad	l/sec	ASTM D4491	1.50
Flujo de Agua	gpm/sf (1/min/sm)	ASTM D4491	110.00 (4480.00)
Resistencia a Rayos Ultravioleta	%/hrs	ASTM D4355	70/500
Empaquetado			
Diemsión del rollo en pies			12.5x360 15x300
Área cubierta en yd2			500.00
Peso estimado del Rollo Kg.			195.00

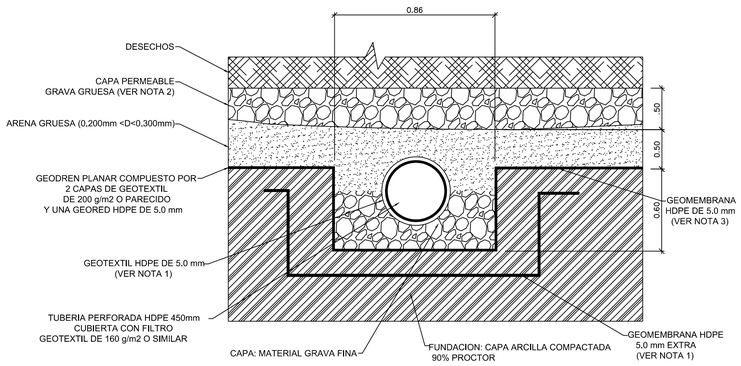
NOTA 2

Material de filtro - Grava gruesa		
Designación del tamiz mm (Tamiz #)	Porcentaje de aprobados en peso (%)	
	limite grueso	limite fino
150	100	100
100	70	100
75	60	100
38	45	70
19	30	50
4.75 (#4)	10	25
2.0 (#10)	0	15
0.425 (#40)	0	5
Material de filtro - Grava fina		
19 (3/4")	100	100
9.5 (3/8")	70	100
4.75 (#4)	50	85
2	30	65
0.85 (#20)	18	48
0.25 (#60)	0	25
0.075 (#200)	0	3

NOTA 3

Propiedad	Método de Prueba	Valor de Prueba
Espesor	ASTM D-5199	5 mm
Densidad	ASTM D-1505/D-792	0.940 g/cc
Esfuerzo de Cedencia		168lb/Pulgada
Esfuerzo de Rotura		304lb/Pulgada
Elongación de Cedencia		12%
Elongacion de Rotura		700%
Resistencia al Corte (min.Promedio)	ASTM D-1004	56 lb
Resistencia a Punzonamiento (min. Promedio)	ASTM D-4833	144 lb
Resistencia a Esfuerzo de Grieta	ASTM D-5397 (APP)	500 hr
Rango de contenido de Carbon negro	ASTM D-1603	2.0 - 3.0 %
Estandar OIT	ASTM D-3895	100 min
Maxima Presión OIT	ASTM D-5885	400 min
Estandar OIT (min. Promedio) - % retenido despues de 90 días	ASTM D-3895	55%
Máxima Presión OIT (min. Promedio) - % retenido despues de 90 días	ASTM D-5885	80%
Máxima Presión OIT (min. Promedio) - % retenido despues de 1600 horas	ASTM D-5885	50%

DETALLE G - 1



NOTA:

A. TOMAR LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA EVITAR EL DESPLAZAMIENTO DE ARENA FINA EN EL MATERIAL DE RELLENO, CUANDO SEA NECESARIO.

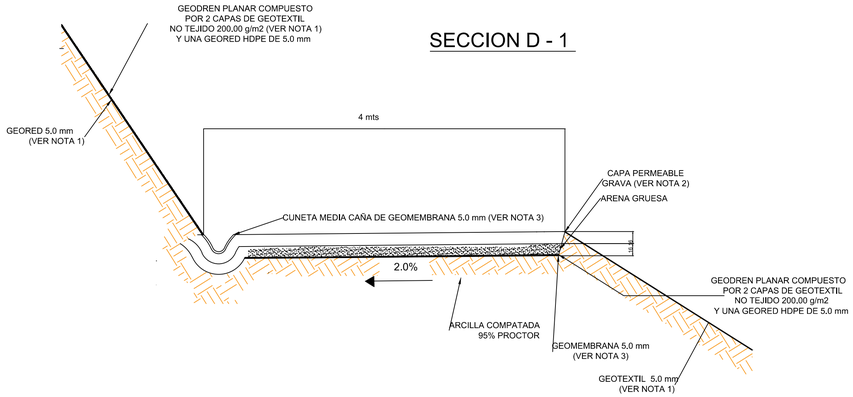
B. FUNDACION: DONDE EL FONDO DE LA ZANJA ES INESTABLE, EL CONTRATISTA DEBERA EXCAVAR A UNA PROFUNDIDAD REQUERIDA POR EL DISEÑO Y REEMPLAZAR CON MATERIAL ADECUADO SEGUN LO ESPECIFICADO EN EL DISEÑO COMO ALTERNATIVA Y A DISCRECIÓN DE DISEÑO EL FONDO DE LA ZANJA PUEDE SER ESTABILIZADO USANDO UN MATERIAL GEOTEXTIL.

C. CAPA: EL MATERIAL ADECUADO SERA GRANULAR SELECTO. EL CONTRATISTA PROPORCIONARA LA DOCUMENTACION CON LAS ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL AL INGENIERO. A MENOS QUE EL INGENIERO INDIQUE LO CONTRARIO, EL ESPESOR MINIMO DE LA CAPA SERA DE 4" (100mm) PARA 4"- 24" (100mm - 600mm); 6" (150mm) PARA 30"- 60" (750mm - 900mm).

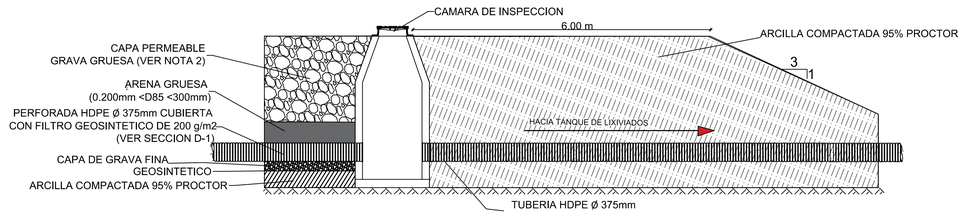
D. COBERTURA MINIMA: LA COBERTURA MINIMA, H, EN APLICACIONES (ZONAS DE CESPED O PAISAJE ES DE 12" (300mm) DESDE LA PARTE SUPERIOR DE LA TUBERIA HASTA LA SUPERFICIE DEL TERRENO. LA COBERTURA ADICIONAL PUEDE SER NECESARIA PARA EVITAR LA FLOTACION.

E. SELECCION DEL RELLENO DEBE SER UN LUGAR LIMPIO, MODERADAMENTE COMPACTADO (85% SPD) CLASE IV O SUPERIOR SEGUN LA NORMA ASTM D2321 SIN RESIDUOS EXTRAÑOS COMO ROCAS, GRANDES CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA.

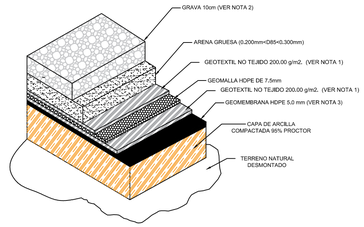
SECCION D - 1



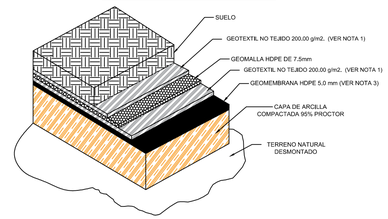
DETALLE D - 2



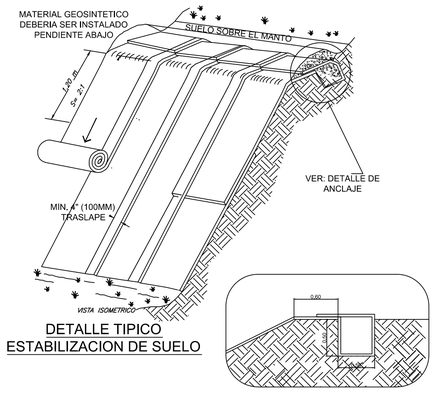
DETALLE G - 2: IMPERMEABILIZACION DE FONDO DEL RELLENO



DETALLE G - 3: IMPERMEABILIZACION DE TALUDES DEL RELLENO



DETALLE G - 4: INSTALACION DE GEOSINTETICOS



DETALLE TIPICO
ESTABILIZACION DE SUELO

DETALLE DE ANCLAJE

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA
PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA
FIRST QUANTUM MINERALS LTD.
TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS
DRAWING TITLE: DETALLES

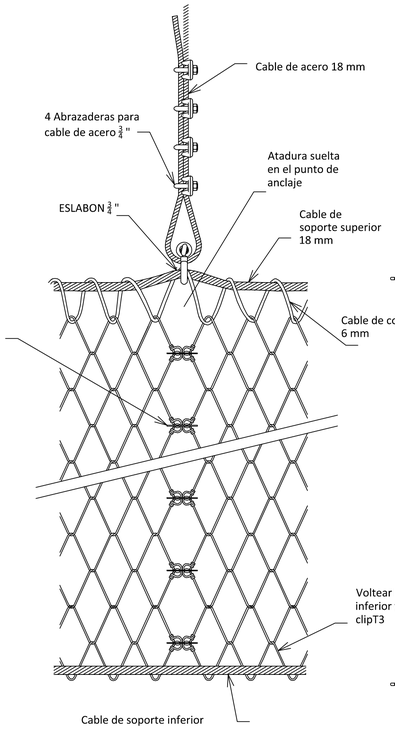
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A. (MPSA). IT IS LOANED SUBJECT TO RETURN UPON DEMAND AND SUBJECT TO THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A. (MPSA). SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

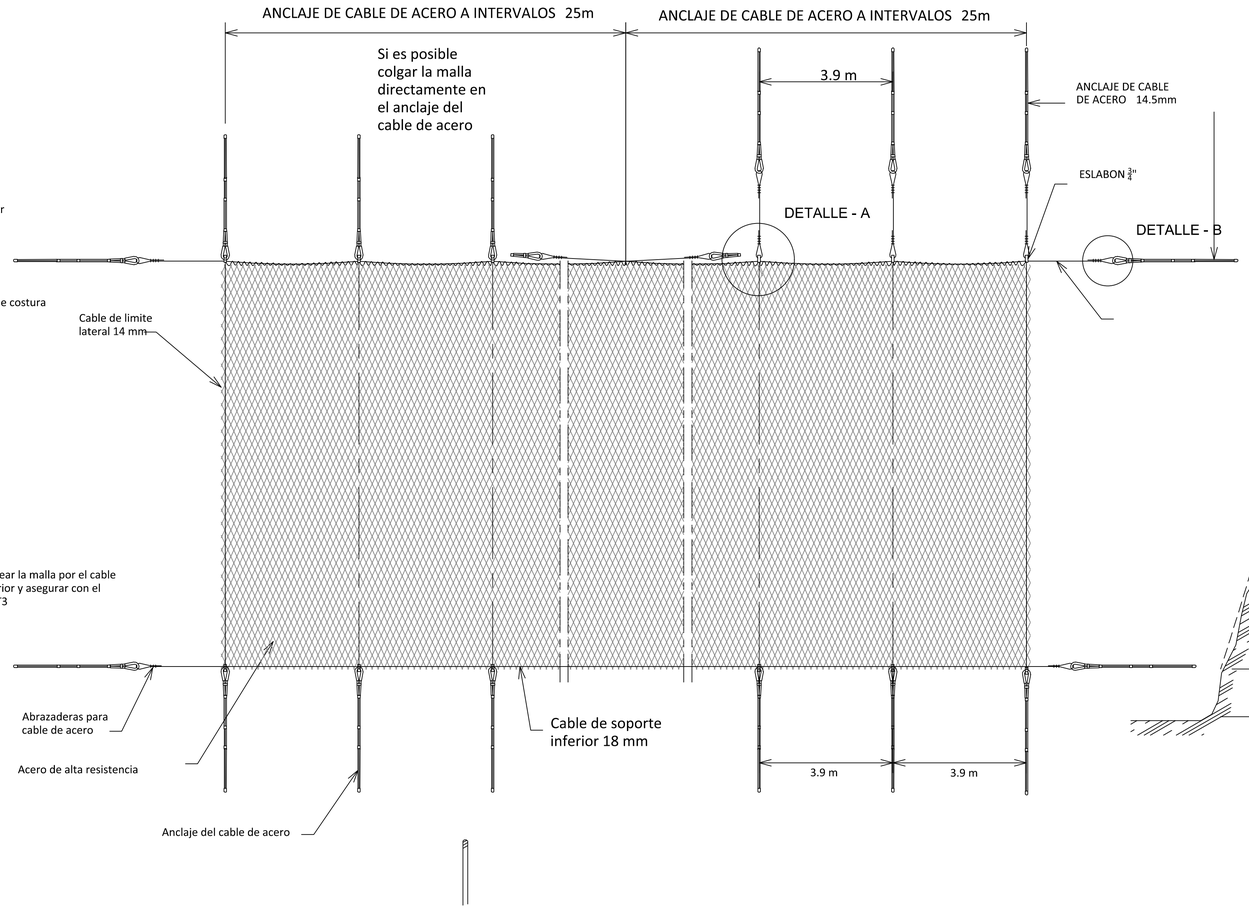
SCALE: 66.230221 | JOB No.: 1824 | DRG No.: 13 | REV.: 00
DRAWN | DATE

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

RED DE CONTENCION DE TALUD

DETALLE "A"
ESC: 1:25





Conección Clip T3

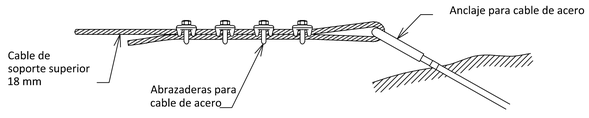
Malla de alambre de alto límite elástico para la protección contra desprendimiento de rocas.	
Forma de la malla:	romboidal
Dimensiones:	x · y = 101 · 175 mm (+/-5%)
Ancho del rombo:	Di = 82 mm (+/-5%)
Ángulo de la malla:	ε aprox. 53 °
Espesor total de la malla:	htot = 8 mm (+/-1 mm)
Ancho libre de la malla:	hi = 4 mm (+/-1 mm)
No. de rombos longitudinal:	nl = 5,7 uds/m
No. de rombos transversal:	nq = 9,9 uds/m

Alambre de acero	
Diámetro del alambre:	d = 2,0 mm 3)
Resistencia a tracción:	ft ≥ 1'770 N/mm2 4)
Material:	acero de alta resistencia
Resistencia a tracción:	Zw = 5,5 kN

Protección contra la corrosion	
Protección contra la corr.:	GEOBRUGG ULTRACOATING®
Composición:	94.5% Zn / 5% Al + 0.5% aditivo especial
Comportamiento ante el spray de sal: 6)	5% coloración marrón intenso después de 2500 horas. En el Galfan aparece a las. 800 horas

Rollo de malla estándar	
Ancho del rollo:	bRoll = 3,9 m
Largo del rollo:	lRoll = 30 m (bajo pedido hasta 100 m)
Superficie total por rollo:	ARoll = 117 m2
Peso por m2:	g = 0,65 kg/m2
Peso por rollo:	GRoll = 76 kg
Extremos de la malla:	Anudados sobre si mismos

DETALLE "B"
ESC: 1:25



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
				ISSUED FOR INFORMATION							

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA
PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA
RELLENO SANITARIO BOTIJA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DRAWING TITLE: DETALLES - RED DE CONTENCIÓN DE TALUD

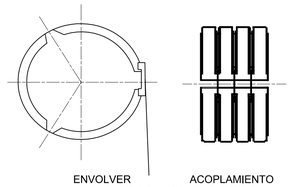
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA), SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

SCALE: 18.173787 | DRAWN | DATE | JOB No. 1824 | DRG No. 15 | REV. 00

DETALLE T - 1: JUNTAS

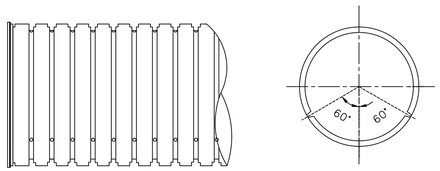
TAMAÑO DE TUBERIA	A
15 " (375 mm)	10.4 " (263 mm)
12 " (300 mm)	7.7 " (196 mm)



ENVOLVER ACOPLAMIENTO ALREDEDOR DE LOS EXTREMOS DEL TUBO, INSTALAR TRES CABLES DE BLOQUEO PLASTICO (Numero de parte 1260 MC), A TRAVES DE ORIFICIOS DISPUESTOS EN ACOPLAMIENTO APRIETE FIRMEMENTE ALREDEDOR DE LA TUBERIA.

DETALLE T - 2: TUBERIA PERFORADA HDPE Ø 300mm

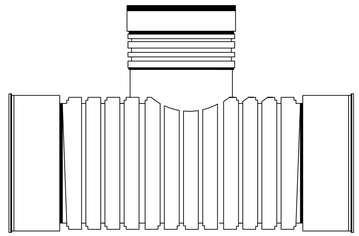
ESC: 1:7.5



DETALLE T - 3: TEE DE HDPE PERFORADA

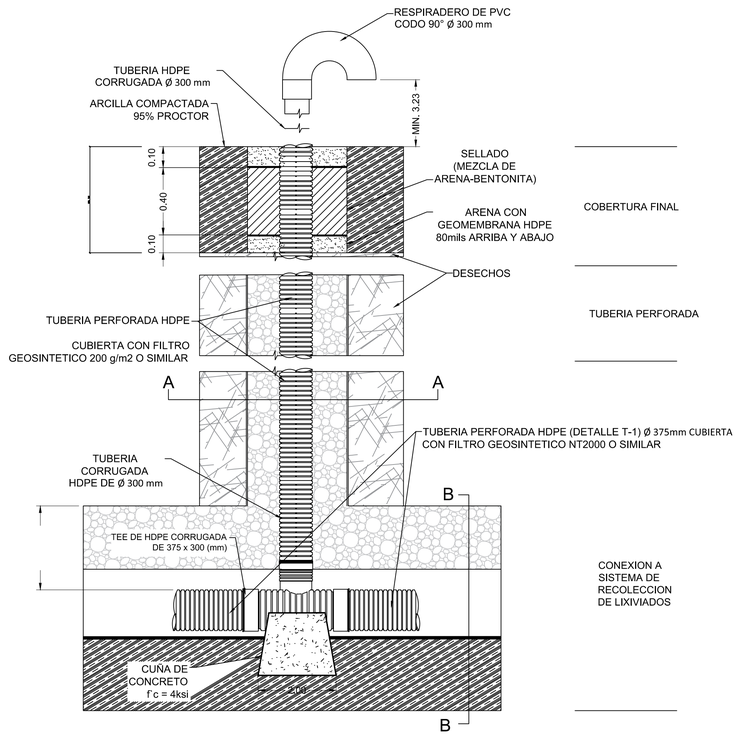
ESC: 1:7.5

TUBERIA	A	B
15 " x 12 (375 x 300 mm)	25.9 " (658 mm)	14.1 " (359 mm)



DETALLE T - 4: SISTEMAS DE GASES

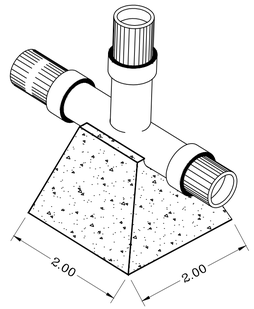
SIN ESCALA



DETALLE T - 5: YEE HDPE CORRUGADA

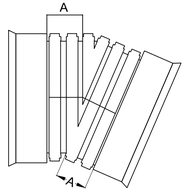
ESPECIFICACIONES DE YEE HDPE CORRUGADA				
TAMAÑO DE TUBERIA	A	B	C	TIPO DE JUNTA
15 " (375mm)	33 " (839mm)	23.5 " (642 mm)	25.4 " (645 mm)	ST
12 " (300mm)	25.8 " (654mm)	20.2 " (514 mm)	20.2 " (514 mm)	ST

ISOMETRICO DE ANCLAJE

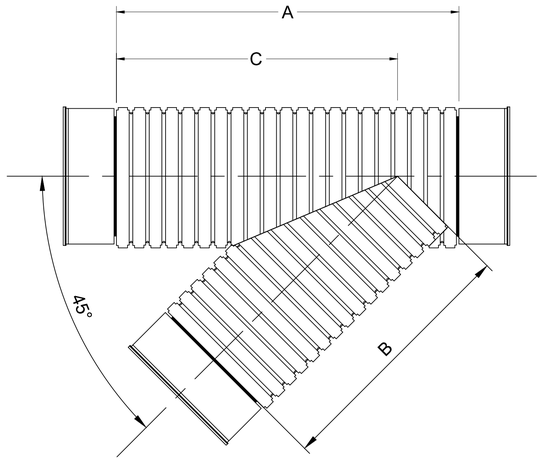


DETALLE T - 6: CONEXION

TAMAÑO DE TUBERIA	A	JUNTAS
15 " (375 mm)	11 " (280 mm)	*
15 " (375 mm)	6.0 " (152 mm)	ST
15 " (375 mm)	6.0 " (152 mm)	WT

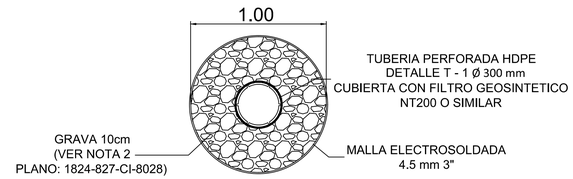


ST & WT (INCLUYE 2 JUNTAS)

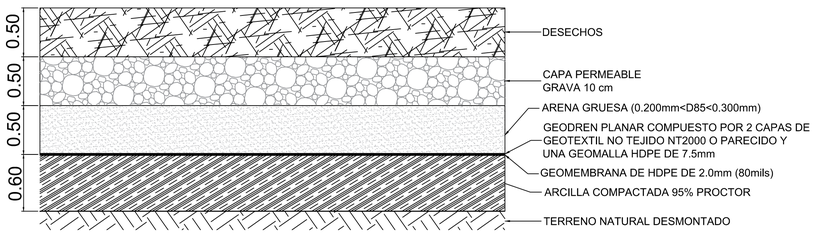


CORTE A - A

ESC: 1:25



CORTE B - B



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA

PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA

RELLENO SANITARIO BOTIJA

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

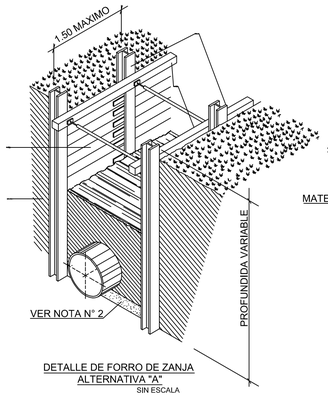
DRAWING TITLE: DETALLES - 2

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA) AND IS LOANED SUBJECT TO AND COPYRIGHT OF MPSA AND THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

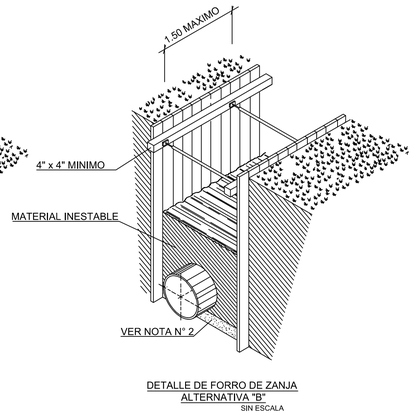
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA), PRESTADO SUJETO A Y CON DERECHOS DE AUTOR DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

SCALE	JOB No.	DRG No.	REV.
3.254507	1824	12	00

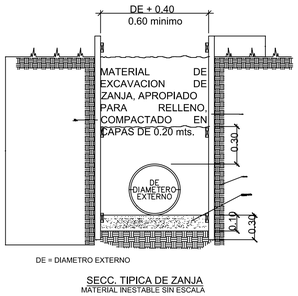
DRAWN | DATE



DETALLE DE FORRO DE ZANJA
ALTERNATIVA "A"
SIN ESCALA



DETALLE DE FORRO DE ZANJA
ALTERNATIVA "B"
SIN ESCALA

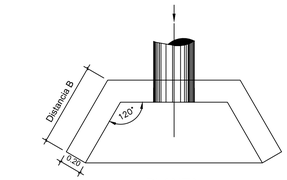


SECC. TIPICA DE ZANJA
MATERIAL INESTABLE SIN ESCALA

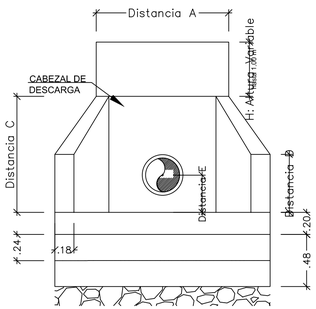
NOTAS GENERALES

1- LAS ALTERNATICAS A Y B DE FORROS DE ZANJA, SE UTILIZAN EN MATERIAL INESTABLE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS Y SE HINCARAN ANTES DE INICIAR LAS EXCAVACIONES.
2- EN CASO DE MATERIAL INESTABLE EN EL FONDO DE LA ZANJA, SE EXCAVARA 30 cm. O LO QUE INDIQUE EL INSPECTOR Y LUEGO SE RELLENARIA CON PIEDRA #2 HASTA NIVEL DE FONDO DE LA TUBERIA, SE COLOCA EL TUBO Y SE RELLENA CON PIEDRA #4.
3- SE UTILIZARA MAYOR ESFUERZO TRANSVERSAL CUANDO EL INSPECTOR ASI LO EXIJA.
4- LOS TRAVESAÑOS PODRAN SER DE MADERA O GAZOS MECANICOS.
5- CUALQUIER VARIACION DE ESTE DISEÑO SERA SOMETIDA A LA APROBACION DE LA INSPECCION.
6- ANTES DE EXTRAER CUALQUIER FORRO O REFUERZO SE DEBERA OBTENER EL PERMISO DEL INSPECTOR.

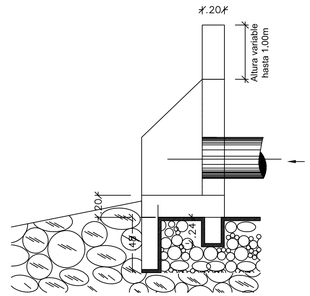
DETALLES DE FORRO DE ZANJA



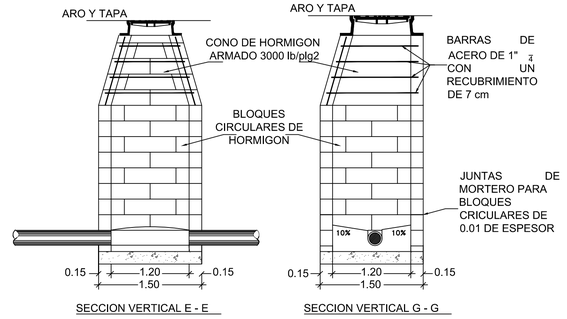
PLANTA
CABEZAL DE DESCARGA



VISTA FRONTAL
CABEZAL DE DESCARGA
SIN ESCALA



VISTA LATERAL
CABEZAL DE DESCARGA
SIN ESCALA



DETALLES DE CAMARA DE INSPECCION

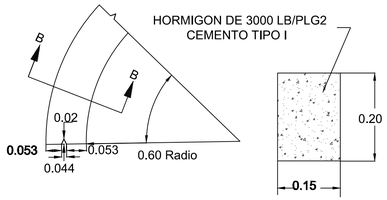
SIN ESCALA

NOTAS IMPORTANTES

1 - VACIESE PRIMERO UNA BASE CON ESPESOR MINIMO DE 15 cm EL CEMENTO PORTLAND A USAR SERA TIPO I.
2- LA PROFUNDIDAD DEL CANAL EN EL FONDO DE LA CAMARA DE INSPECCION SERA IGUAL AL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE SALIDA.
3 - TODO EL HORMIGON SERA DE 210 Kg/cm2 A LOS 28 DIAS.
4 - LOS BLOQUES CIRCULARES PRE-FABRICADOS SE UNIRAN CON UNA CAPA DE 1.0 cm DE MORTERO EN PROPORCION DE 1:2 SIN ESPACIOS ENTRE PAREDES. LAS JUNTAS SE REPELLAN POR DENTRO Y POR FUERA.

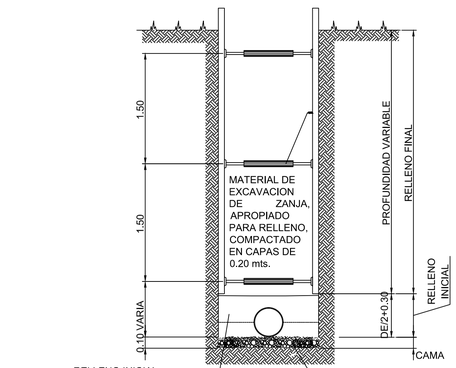
MEDIDAS DE DISEÑO DE CABEZAL SEGUN DIAMETRO DE TUBERIA

DIAMETRO DE LA TUBERIA	DISTANCIA A	DISTANCIA B	DISTANCIA C	DISTANCIA D	DISTANCIA E	PESO APROXIMADO
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(lb)
300	900	750	900	450	300	3845
375	1200	750	1050	525	337.5	4760
450	1200	750	1050	525	375	4760
600	1500	900	1200	600	450	6090
750	1800	900	1350	675	525	7475
900	1950	1200	1500	750	600	9945
1200	2100	1200	1800	900	750	11325



DETALLE DE BLOQUES CIRCULARES

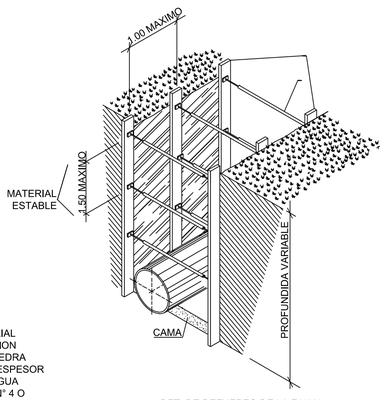
SECCION B - B



RELLENO INICIAL
SE EFECTUARA CON MATERIAL GRANULAR FINO O MATERIAL SELECTO DE LA EXCAVACION EN CAPAS DE 0.10m COMPACTADO CON PISONES DE MANO O CON PISON VIBRADOR HASTA 0.30m SOBRE LA CORONA DEL TUBO COMPACTACION MINIMA= 85% PROCTOR STANDARD

CAMA DE ARENA O MATERIAL SELECTO DE LA EXCAVACION EN CASO DE ENCONTRAR PIEDRA O TOSCA AUMENTAR A 0.15 DE ESPESOR Y SI HAY PRESENCIA DE AGUA REEMPLAZAR POR PIEDRA N° 4 O GRAVA DE 0.15 DE ESPESOR

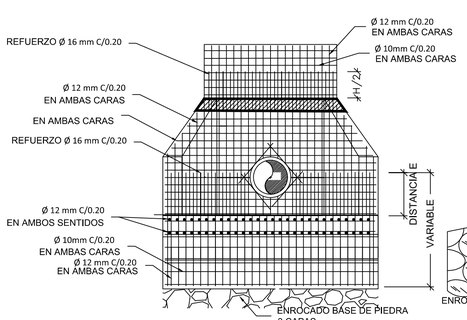
SECC. TIPICA DE ZANJA
DE= DIAMETRO EXTERNO SIN ESCALA



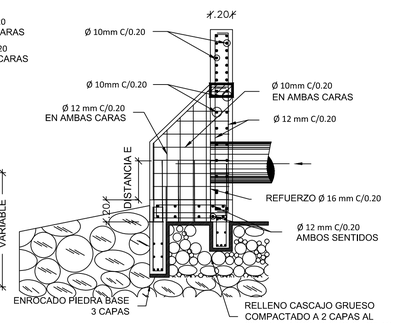
DET. DE REFUERZO DE LA ZANJA
SIN ESCALA

SE USARA REFUERZO DE ZANJA CUANDO LA PROFUNDIDAD SEA MAYOR DE 1.50 mts.

DETALLES DE REFUERZO DE ZANJA

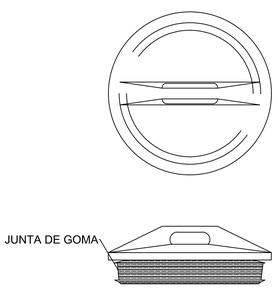


VISTA FRONTAL
DETALLE ESTRUCTURAL



VISTA LATERAL
DETALLE ESTRUCTURAL

TAMAÑO DE TAPA
24 "
(600 mm)



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
				REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA
PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA
FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DRAWING TITLE: DETALLES - 3

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA) AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S A (MPSA). SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL ACUERDO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. ESTE PLANO NO PUEDE REPRODUCCIONN A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

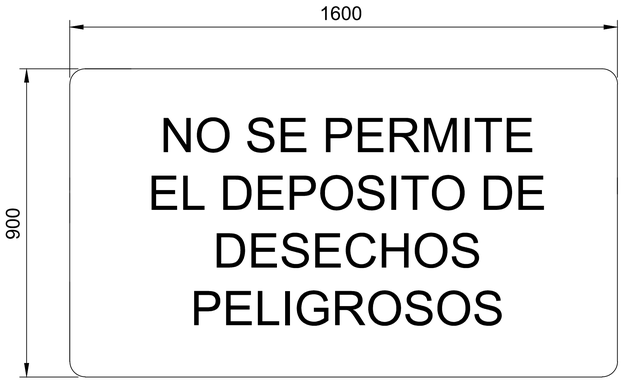
SCALE	JOB No.	DRG No.	REV.
27.850750	1824	14	00

DRAWN | DATE

AVISO DE ENTRADA AL RELLENO

UNIDADES EN MILIMETROS
S/E

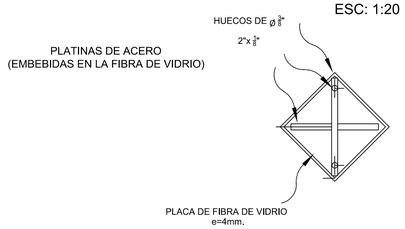
AVISO DEL TIPO DE RESIDUOS DEPOSITABLES



UNIDADES EN MILIMETROS
S/E

AVISO DEL TIPO DE RESIDUOS DEPOSITABLES

ESC: 1:20



SEÑALES DE TRANSITO

ESC: 1:2000

SEÑAL DE UBICACION DE POZO DE RECOLECCION DE GASES

ESC: 1:7.5

UNIDADES EN MILIMETROS
S/E

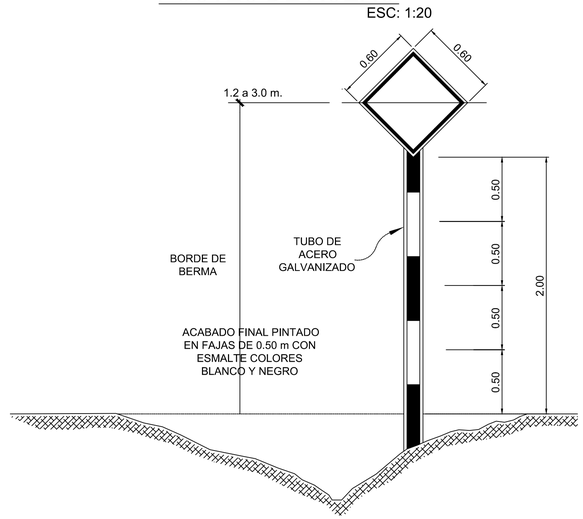
AVISO DEL TIPO DE RESIDUOS DEPOSITABLES

ESC: 1:1000

UNIDADES EN MILIMETROS

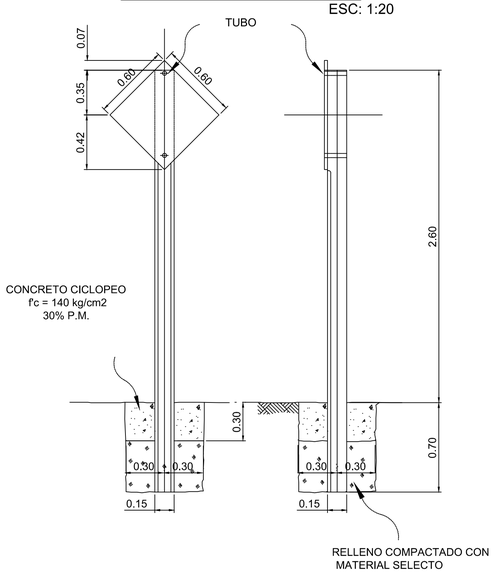
DISEÑO ESTRUCTURAL DE POSTES DE ACERO

ESC: 1:20



DISEÑO ESTRUCTURAL DE POSTES DE ACERO

ESC: 1:20



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS, ELEVATIONS AND GRID COORDINATES SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METERS. GRID SHOWN IS REFERENCED TO UTM WGS84 ZONE 17N DATUM.

DRG No	REFERENCE DRAWINGS	DRG No	REFERENCE DRAWINGS	REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D
						ISSUED FOR INFORMATION							

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	CHK'D	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

Minera Panamá

DRAWN	CHECKED	DESIGN ENG.	LEAD ENG.	DESIGN APP'D	PROJ. APP'D	CLIENT APP'D

CLIENT: MPSA
PROJECT: MINA DE COBRE PANAMA
TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DRAWING TITLE: SEÑALIZACION

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MINERA PANAMA S.A (MPSA), AND THE USE AND COPYING THEREOF IS SUBJECT TO THE TERMS OF THE AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS PREPARED. THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED THEREIN.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MINERA PANAMA S.A (MPSA). SU USO Y REPRODUCCION ESTAN SUJETOS A LOS TERMINOS DEL CONTRATO BAJO EL CUAL FUE PREPARADO. PROHIBIDA SU REPRODUCCION A MENOS QUE SEA EXPRESAMENTE INDICADO.

SCALE	JOB No.	DRG No.	REV.
45.563659	1824	16	00

DRAWN | DATE

ANEXO 8

DECRETO EJECTIVO No. 275
DE JULIO DE 2004.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: **DECRETO EJECUTIVO**

Número: **275** ***Referencia:***

Año: **2004** ***Fecha(dd-mm-aaaa):*** **21-07-2004**

Titulo: **QUE APRUEBA LAS NORMAS DE LOS RELLENOS SANITARIOS, CON CAPACIDAD MAYOR O IGUAL A TRESCIENTAS TONELADAS METRICAS POR DIA, DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS**

Dictada por: **MINISTERIO DE SALUD**

Gaceta Oficial: **25102** ***Publicada el:*** **27-07-2004**

Rama del Derecho: **DER. SANITARIO, DER. ADMINISTRATIVO**

Palabras Claves: **Salud pública, Sanidad, Salud, Eliminación de residuos, Ministerio de Salud**

Páginas: **16** ***Tamaño en Mb:*** **1.288**

Rollo: **536** ***Posición:*** **1876**

Dado en la ciudad de Panamá, a los 28 días del mes de mayo del año dos mil cuatro.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE.

MIREYA MOSCOSO
Presidenta de la República

FERNANDO GRACIA GARCIA
Ministro de Salud

DECRETO EJECUTIVO Nº 275
(De 21 de julio de 2004)

Que aprueba las normas sanitarias de los rellenos sanitarios, con capacidad mayor o igual a trescientas toneladas métricas por día, de residuos sólidos no peligrosos

LA PRESIDENTA DE LA REPÚBLICA,
en uso de sus facultades constitucionales y legales,

CONSIDERANDO:

Que el Ministerio de Salud tiene la responsabilidad de ejecutar las acciones de promoción, prevención, reparación y rehabilitación de la salud y el ambiente.

Que es potestad del Ministerio de Salud estudiar y resolver los problemas de orden social que puedan afectar la salud de la población panameña.

Que debido al acelerado crecimiento de la población y de los problemas de contaminación que esta situación genera, se hace necesario reglamentar la construcción de rellenos sanitarios, así como las actividades relacionadas a su funcionamiento, para que cumplan con los requerimientos científicos modernos, en cuanto al tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.

Que dentro de las funciones del Ministerio de Salud, se encuentra la de mantener actualizada la legislación que regula las actividades del sector salud, los reglamentos y normas para el funcionamiento de los servicios técnico administrativos y los manuales de operación que deben orientar la ejecución de los programas en el plano nacional, bajo patrones de funcionamiento de eficiencia comprobada.

DECRETA:

Artículo Primero: Se aprueban las normas sanitarias para la ubicación, aprobación de proyecto, especificaciones técnicas y planos, y obtención del permiso sanitario de operación de rellenos sanitarios mecanizados, con capacidad mayor o igual a 300 toneladas métricas por día, para los residuos sólidos no peligrosos.

CAPÍTULO I

Disposiciones Generales

Artículo 1. La presente reglamentación será aplicable a toda persona natural o jurídica, pública o privada que se dedique a la selección del sitio, diseño, construcción, operación, clausura y posclausura de rellenos sanitarios mecanizados, con capacidad mayor o igual a 300 toneladas métricas por día, para los residuos sólidos no peligrosos.

Artículo 2. El Ministerio de Salud, a través de los centros de salud y la Dirección General de Salud Pública otorgará los permisos de construcción, sanitario de operación, clausura y posclausura de los rellenos sanitarios mecanizados.

Artículo 3. Para los efectos del presente Decreto, se adoptan las siguientes definiciones:

Celda : Conformación geométrica de los residuos sólidos y a su material de cobertura, debidamente compactado, como parte de la técnica de relleno sanitario.

Cobertura : Acción de cubrir los residuos sólidos con tierra u otro material semejante, al final de la jornada, con el objetivo de evitar su contacto con el medio ambiente.

Chimenea: Sistema que va unido al drenaje de los lixiviados que sirve para evacuar los gases producto de la descomposición natural o putrefacción de los residuos sólidos en un relleno sanitario.

Clausura: Procedimiento que se debe seguir para cerrar y asegurar la zona del relleno sanitario una vez completada su capacidad de operación.

Desecho Peligroso: Desecho, residuo o combinación de éstos que, por sus características de peligrosidad, impliquen un riesgo inmediato o potencial para la salud humana u organismos vivientes, el medio ambiente o la seguridad patrimonial, si no es manejado adecuadamente. Incluye, productos usados, obsoletos, vencidos y prohibidos que contengan sustancias peligrosas o presenten características de peligrosidad y los clasificados como desechos peligrosos en los tratados y convenios internacionales ratificados por la República de Panamá, así como en la ley.

Frente de trabajo: Zona del relleno sanitario en donde se descargan, colocan y compactan los residuos, durante un período determinado de operación.

REGISTRADO

Impermeabilización: Interposición, utilizando materiales naturales o artificiales, de una capa de material que impida o reduzca sustancialmente el traspaso de un líquido. Usualmente, se refiere a la protección del fondo de un relleno, contra el traspaso de lixiviado, pero también a la protección superficial del relleno contra el ingreso de lluvia.

Lixiviado: Líquido contaminante filtrado a través de los residuos sólidos, producto de su descomposición o del agua de lluvia infiltrada, que contiene materiales disueltos o en suspensión.

Método de área: Método de relleno usado en áreas relativamente planas, depresiones naturales o canteras, en donde se depositan los residuos sólidos no peligrosos, los cuales son esparcidos, compactados y cubiertos con tierra, diaria[illegible]te.

Método de rampa o pendiente progresiva: Método de [illegible]eno usado en áreas en las que se aprovecha las depresiones o taludes naturales, en donde se depositan los residuos sólidos no peligrosos, los cuales son esparcidos, compactados y cubiertos con tierra, diariamente.

Método de trinchera o zanja: Consiste en excavar zanjas, en donde se depositan los residuos sólidos no peligrosos, los cuales son esparcidos, compactados y cubiertos con tierra, diariamente.

Organismos responsables: Ministerio de Salud, Autoridad Nacional del Ambiente y **los municipios del país**.

Permeabilidad : Capacidad del suelo para conducir o descargar cualquier fluido.

Posclausura: Actividades asociadas con la supervisión y mantenimiento, a largo plazo, de un relleno sanitario completado.

Relleno sanitario: Es el sitio en el que se utiliza una técnica adecuada para la disposición final de los residuos sólidos en el suelo, sin causar molestias ni peligro para la salud, y se conserva la seguridad pública y del ambiente, desde la selección del sitio hasta su clausura. Esta técnica se utiliza para confinar los residuos en un área lo más pequeña posible, compactándola y cubriéndola diariamente con tierra, fundamentada en los principios de ingeniería. Su técnica de construcción y operación prevé los problemas que pueden causar los lixiviados y gases producto de la descomposición de la materia orgánica.

Relleno sanitario mecanizado: Aquel en que se utiliza una técnica mediante la cual los residuos sólidos no peligrosos se disponen, esparcen, acomodan, compactan y cubren empleando maquinaria.

Residuos especiales Aquellos que, por su tamaño, volumen o peso, requieren un manejo especial; por ejemplo: chatarra, troncos de árboles, colchones, escombros, entre otros.

Residuos sólidos: Cualquier material sólido generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, consumo, utilización o tratamiento, cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos sólidos comerciales: Aquellos que son generados en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como, almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

Residuos sólidos domésticos: Aquellos que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, son generados en actividades realizadas en las viviendas, como por ejemplo los cartones, restos de comidas, papel, plástico, botellas, restos de jardinerías y otros.

Residuos sólidos industriales: Aquellos que son generados en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

Residuos sólidos institucionales: Aquellos generados en establecimientos gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, así como en terminales portuarias aeroportuarias de tránsito doméstico.

Residuos sólidos no peligrosos: Aquellos que no contienen materiales líquidos ni sólidos que representen riesgo a la salud y ambiente

Vectores : Organismos que actúan en la transmisión de enfermedades.

REGISTRADO

Vertedero de residuos: Sitio sin preparación previa ni control adecuado, para proteger la salud de las personas y ambiente, donde se depositan los residuos.

Vida útil: Tiempo en años en que se utilizará un sitio seleccionado para la disposición final de los residuos sólidos de una comunidad.

CAPÍTULO II

Selección del sitio

Artículo 4. Las entidades de aseo, así como las empresas comerciales o industriales, públicas o privadas, interesadas en llevar a cabo un proyecto de relleno sanitario, deberán contar con la autorización del Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Pública, para la ubicación del relleno sanitario, con capacidad mayor o igual a 300 toneladas métricas por día.

Artículo 5. Los terrenos para un proyecto de relleno sanitario, deberán estar ubicados:

1. Fuera del ccno de aproximación de aeropuertos a 8 kilómetros ó 5 millas náuticas, y alejados de áreas pobladas a 2 kilómetros como mínimo.
2. Alejados de fallas o riesgos geológicos potenciales.
3. Lejos de líneas principales de conducción de agua potable, sistemas de alcantarillado, líneas subterráneas de telecomunicaciones y de suministro de electricidad, gasoductos u oleoductos.
4. Fuera de la planicie de inundación, con período de recurrencia mayor de 100 años.
5. En niveles inferiores de las aguas de fuentes superficiales para abastecimiento de agua para consumo humano.
6. A no menos de 1000 metros de pozos de abastecimiento de agua para consumo humano.

Artículo 6. Para la ubicación del proyecto, el promotor debe presentar, a las autoridades del Ministerio de Salud, una solicitud por escrito, que identifique tres sitios probables para la aprobación del relleno sanitario, pero deberá recomendar el que considera más favorable con base en la información siguiente:

1. Certificado de viabilidad del uso del suelo, expedido por el Ministerio de Viviènda .
2. Planos catastrales.
3. Datos básicos en cuanto a:
   a. Nombre del propietario actual.
   b. Ubicación exacta.
   c. Área.
   d. Distancia del centro de la población beneficiaria.
   e. Distancia del centro de la población más cercana.
   f. Nombre de los cuerpos de agua que atraviesan, limitan o circundan el terreno e indicación de las distancias.
   g. Dirección predominante de vientos.
   h. Accesibilidad del sitio.
   i. Uso actual del terreno.
   j. Distancias a estructuras de servicios básicos.
4. Población que va a servir
5. Tipo de relleno propuesto
6. Resultados de consulta pública practicada a los residentes de la comunidad más cercana al proyecto.

7. Anuencia municipal a la selección del sitio

8. Área disponible para una vida útil de por lo menos quince años, más un 30% del área para facilidades internas del relleno sanitario.

9. Disponibilidad de material de cobertura.

Artículo 7. El funcionario responsable autorizado del Ministerio de Salud, junto con funcionarios de la Autoridad Nacional de Ambiente y de la Dirección de Ingeniería Municipal del distrito correspondiente, realizarán inspecciones al sitio propuesto, como más favorable por el promotor del proyecto, para verificar el cumplimiento de los aspectos citados en los artículos 5 y 6 del presente Decreto.

Artículo 8. Una vez inspeccionado el sitio propuesto, el responsable del proyecto del relleno sanitario procederá a realizar los estudios correspondientes al sitio más favorable, para determinar su viabilidad técnica y sanitaria, según los siguientes criterios:

1. Estudio de proyección de la generación de residuos sólidos, hasta el final de la vida útil del relleno sanitario, que no deberá ser menor de quince años.

2. Cálculo de área necesaria para la vida útil del relleno, que incluya por lo menos, un 30% del área.

3. Estudios geológicos-geotécnicos, que indiquen el nivel freático, el cual no debe estar a menos de dos metros del fondo de la trinchera, y con un coeficiente de permeabilidad máximo permisible del orden de $1x10^{-7}$ cm/ seg.

4. Estudios de los patrones de flujo subterráneo, que garanticen que las fuentes de agua no serán contaminadas

5. Estudio de estabilidad del terreno y relleno, contra deslizamientos.

6. Datos climatológicos y meteorológicos anuales, que indiquen la prevalencia de los vientos, precipitación pluvial y temperatura.

Artículo 9. Una vez realizados los estudios al sitio seleccionado, los resultados deben ser presentados a la consideración de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Salud. Evaluados los resultados por los técnicos del Ministerio de Salud, si se comprueba la viabilidad técnica o sanitaria del proyecto, se procederá a extender el visto bueno para la ubicación y aprobación preliminar. Si en la evaluación de los resultados, se comprueba que no existe viabilidad técnica o sanitaria, el responsable del proyecto debe realizar estudios en el que considere mejor.

CAPÍTULO III

Proyecto y Construcción del Relleno Sanitario

Artículo 10 El promotor del proyecto debe presentar solicitud escrita para la aprobación del proyecto, las especificaciones técnicas y los planos, ante la Dirección General de Salud Pública.

Artículo 11. La Dirección General de Salud Pública revisará las solicitudes presentadas para la aprobación del proyecto, especificaciones técnicas y planos, verificando y evaluando la documentación presentada, pudiendo aprobar o negar el proyecto y los planos mediante resolución motivada.

Artículo 12. Para el desarrollo de éstas funciones, el Ministerio de Salud creará, mediante resolución, una Comisión Técnica Evaluadora, conformada por funcionarios del Ministerio de Salud.

Artículo 13. El diseño de un relleno sanitario debe ser desarrollado, por profesionales de la Ingeniería Sanitaria o Ambiental o, en su defecto, por profesionales de la Ingeniería Civil, debidamente registrados por la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura.

Artículo 14. Las solicitudes de aprobación del proyecto de relleno sanitario presentadas ante la Dirección General de Salud Pública, deben estar acompañadas de la siguiente documentación:

1. Visto bueno y aprobación preliminar de la ubicación del relleno sanitario, como lo señala el presente Decreto.

2. Tipo de impermeabilización del suelo.

3. Cálculo del material de cobertura y su origen.

4. Planos que contengan los siguientes datos:

   a. Ubicación general y distribución del proyecto, a escala 1:2000 - 1:5000, hasta una distancia de 3 kms., a partir del contorno del área.

   b. Topografía del proyecto y sus alrededores, hasta una distancia de 500 m, a partir del contorno del área.

   c. Delimitación del proyecto, que incluya curvas de niveles no mayores de 2 metros.

   d. Sistemas de colección de gases con chimeneas espaciadas de 20 a 50 metros, que indique:

      1. Disposición en planta de los elementos del sistema, en escala no inferior a 1:1000.
      2. Secciones y detalles necesarios para la visualización del sistema, en escala 1:50.

   e. Sistemas de recolección y tratamiento de los lixiviados, el cual debe asegurar que la calidad del afluente se ajuste a las normas de vertimiento, que incluirá:

      1. Disposición en planta de los elementos del sistema, en escala no inferior a 1:1000.
      2. Secciones y detalles necesarios para la visualización del sistema, en escala 1:50.

   f. Sistemas para interceptar las aguas pluviales y su disposición, que indique:

      1. Disposición en planta de los elementos del sistema, en escala no inferior a 1:1000.
      2. Secciones y detalles necesarios para la visualización del sistema, en escala 1:50.

   g. Sistema de monitoreo de aguas subterráneas, que incluya:

      1. Disposición en planta de los elementos del sistema, en escala no inferior a 1:1000.
      2. Secciones y detalles necesarios para la visualización del sistema, en escala 1:50.
      3. Localización de pozos previstos.

h. Cerca perimetral de 2.8 metros de altura con portones de ingreso y servicio, que contenga, además, una barrera natural o artificial, así como un letrero que indique su ubicación,

i. Una garita de seguridad con servicio sanitario anexo, para uso del personal de la garita y de las cuadrillas de recolección, para atender a dos personas simultáneamente y balanza con capacidad necesaria.

j. Vías internas de acceso para el tránsito pesado, transitables en cualquier época del año, en doble sentido, y caminos internos de base y sub-base granular para todo clima, con cuneta lateral, gradientes máximas del 7% en ascenso y 10% en descenso, y con un ancho de 6 m.

k. Especificaciones de la señalización, que incluyan:

1. Aviso de entrada al relleno.

2. Aviso que indique los tipos de residuos que se permiten depositar en el relleno.

3. Señales de ubicación de pozos de recolección de gases.

4. Señales de reglas de seguridad industrial.

5. Señales de salidas de emergencias.

l. Ubicación de equipos contra incendio y de emergencia.

REGISTRADO

m. Edificio para el área administrativa del complejo, que incluirá una oficina con un área mínima de 20 m^2 con servicios sanitarios o letrinas, y un área de comedor.

n. Sistema de abastecimiento de agua potable.

o. Sistemas de tratamiento de aguas residuales, que cumplan con las normas vigentes, e indiquen:

1. Disposición en planta de los elementos del sistema, en escala no inferior a 1:1000.
2. Secciones y detalles necesarios para la visualización del sistema, en escala 1:50.

p. Área de lavandería.

q. Área con vestidores, duchas, inodoros, lavamanos y urinales, de acuerdo con la cantidad de personas que laborarán y separadas por sexo.

r. Área de descanso y alimentación para los trabajadores, con condiciones higiénicas y de comodidad.

5. Plan de clausura, que contemple, como mínimo:

a. Instalación de una cobertura final diseñada para minimizar la infiltración y la erosión.

b. La cobertura final del relleno, con una capa de material de 0.60 m de arcilla compactada o geomembrana impermeable de polietileno de 45 mils, de 1.5 milímetros de espesor, que permita el crecimiento de la vegetación típica y con la suficiente inclinación del 2%, para impedir el ingreso de aguas pluviales a los residuos.

6. Plan de posclausura, que contemple, como mínimo:

   a. Integridad de la cobertura final.

   b. Operación del sistema de lixiviado.

   c. Monitoreo de aguas subterráneas y superficiales.

   d. Monitoreo de la calidad del aire.

   e. Monitoreo de asentamientos del relleno.

7. Descripción de los sistemas del proyecto, a saber:

   a. Sistema de recolección de gases:

      1. Estimación del caudal de gas que será recolectado y removido.
      2. Dimensiones de los elementos constituyentes del sistema.
      3. Especificaciones de los materiales utilizados.
      4. Cantidad prevista de pozos.
      5. Método operacional.

   b. Sistemas de recolección y tratamiento de lixiviados, así:

      1. Estimación de la cantidad de lixiviados.
      2. Método de recolección.
      3. Tipo de tratamiento.
      4. Dimensiones y capacidad del sistema.
      5. Especificaciones de los materiales utilizados.
      6. Descarga de afluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas
      7. Método operacional.

   c. Sistemas para interceptar las aguas pluviales y su disposición, así:

      1. Parámetros del diseño.
      2. Revestimiento de los canales.
      3. Dimensiones y capacidad del sistema.
      4. Método operacional.

   d. Sistema de monitoreo de aguas subterráneas:

      1. Dimensiones de los pozos de monitoreo.
      2. Especificaciones de los materiales utilizados.
      3. Cantidad de pozos.
      4. Método Operacional.

8. Programa de seguridad y salud ocupacional.

9. Programa de la calidad de las aguas, que debe contener:

   a. Calidad de los recursos hídricos del entorno y del área del proyecto, antes del inicio de los trabajos.

   b. Diseño de una red de monitoreo de las aguas subterráneas.

   c. Muestreo en los cursos de las aguas superficiales durante la operación.

d. Determinación de las frecuencias de los muestreos.

e. Determinación de las técnicas de toma de muestras.

f. Para la construcción de la red de monitoreo se perforarán pozos en una proporción mínima de dos por cada cinco hectáreas de relleno, a una profundidad media del acuífero. La distribución de los pozos será perimetral al área del relleno, siguiendo el sentido del flujo del acuífero.

10. Programa de monitoreo y control de la salud ambiental que contemple:

a. Ruido

b. Partículas en suspensión

c. Vectores

d. Gases

e. Olores

Artículo 15. Una vez aprobado el proyecto, el centro de salud responsable del control sanitario del área, expedirá el permiso de construcción, a solicitud escrita del interesado, previa presentación de lo siguiente:

1. Resolución que aprueba el proyecto.
2. Planos debidamente aprobados.
3. Copia de la resolución que aprueba el estudio de impacto ambiental.

Parágrafo: La expedición del permiso de construcción solamente tendrá lugar cuando el respectivo funcionario de salud autorizado haya practicado una inspección oficial al proyecto, a fin de verificar que cumple con todas las disposiciones sanitarias del presente Decreto. Realizada la inspección oficial, el funcionario de salud remitirá su informe, por escrito, a la Dirección General de Salud Pública, para su incorporación al expediente.

Artículo 16. El promotor no podrá iniciar la construcción antes de obtener el permiso correspondiente.

Artículo 17. El promotor del relleno sanitario deberá coordinar con las autoridades del centro de salud correspondiente, la realización de las inspecciones oficiales para verificar los siguientes sistemas:

1. Drenajes de aguas superficiales.
2. Drenaje y colección de lixiviados.
3. Colección de aguas residuales.
4. Monitoreo de las aguas subterráneas.
5. Recolección y remoción de gases.

Parágrafo: La inspección deberá realizarse al inicio y final de las obras, con la finalidad de verificar el cumplimiento de lo presentado en el proyecto aprobado. Los funcionarios autorizados deberán enviar un informe escrito de la inspección realizada a la Dirección General de Salud Pública, para que sea incorporado al expediente correspondiente.

CAPÍTULO IV

REGISTRADO

Del Permiso Sanitario de Operación de los Rellenos Sanitarios

Artículo 18. La persona que desee dedicarse a alguna actividad relacionada con rellenos sanitarios, requerirá, como condición previa para operar, un permiso sanitario de operación, expedido por la región de salud responsable del control sanitario del área, renovable cada año, en que conste que la actividad y sus instalaciones reúnen las condiciones sanitarias mínimas del presente Decreto. Las autoridades sanitarias podrán negar o anular un permiso sanitario de operación, si comprueban que existen contravenciones que ponen en riesgo la salud humana.

Artículo 19. Para solicitar el permiso sanitario de operación, para este tipo de relleno sanitario, el interesado deberá cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos técnicos:

1. Terreno acondicionado con una base impermeable, con pendientes hacia las líneas de drenaje.
2. Haber cumplido con todo lo descrito en los planos y especificaciones presentados y aprobados por la autoridad de salud correspondiente.
3. Haber perforado tres pozos para monitorear la calidad de agua subterránea y detección de posible contaminación.
4. Descripción del método operativo que se utilizará en el relleno sanitario.
5. Equipos y obras para impedir emisiones de polvo y cualquier material volátil.
6. Área para lavado de camiones con la conducción de las aguas producidas al sistema de tratamiento.
7. Programa de Seguridad y Salud Ocupacional aprobado.
8. Equipo mecanizado, establecido como necesario en los estudios.

Artículo 20. La expedición del permiso sanitario de operación tendrá lugar cuando el respectivo funcionario de salud autorizado haya practicado una inspección oficial al proyecto, a fin de verificar que cumple con todas las disposiciones sanitarias del presente Decreto. Realizada la inspección oficial, el funcionario de salud remitirá su informe, por escrito, a la Dirección General de Salud Pública, para su incorporación al expediente.

Artículo 21. A la persona natural o jurídica, publica o privada que se le otorgue el permiso sanitario de operación, para el relleno sanitario, con capacidad igual o mayor a 300 toneladas métricas por día, tendrá el compromiso de vigilarlo y controlarlo, durante un período posterior a su cierre, igual al tiempo de operación del relleno, como mínimo. No obstante, el Ministerio de Salud, de conformidad con el resultado del monitoreo determinará específicamente el tiempo necesario para efectuar esta actividad.

CAPÍTULO V

Métodos Operativos de Relleno

Artículo 22. El promotor del relleno debe mantener el registro del peso y origen de los residuos sólidos no peligrosos que entren al relleno, establecer controles para que los residuos a disponer en el relleno no tengan características patogénicas, tóxicas, explosivas, inflamables reactivas o corrosivas, así como evitar que se dispongan lodos de cualquier tipo, sin que éstos hayan sido deshidratado, tal como dispone la norma DGNTI-COPANIT 47-2001, que regula esta materia.

Artículo 23. La operación de un relleno sanitario debe estar bajo la responsabilidad de un *ingeniero* sanitario, ingeniero ambiental, ingeniero civil o técnico en ingeniería sanitaria, con experiencia en el campo, de aproximadamente tres años, quien deberá permanecer en dichas instalaciones durante la jornada de trabajo.

Artículo 24. La operación de un relleno sanitario se podrá realizar mediante los métodos de área, trinchera o zanja y el de rampa o pendiente.

Artículo 25. La utilización del método de área, debe cumplir con las técnicas tales como:

1. Acondicionamiento del terreno para la colocación de la capa impermeabilizante.

   a. De ser arcilla, ésta debe tener un coeficiente de permeabilidad máximo permisible del orden de $1x10^{-7}$ cm/seg, y un espesor mínimo de 1.0 metro.

   b. De ser de material sintético, éste deberá estar compuesta de un Geotextil de soporte superior con un espesor mínimo de 10 milímetros, una Geomembrana de polietileno de alta densidad con un espesor mínimo de 1.5 milímetros de 60 o 80 mils, y luego otra capa de fondo de un Geotextil con un espesor mínimo de 10 milímetros.

2. De ser la longitud del área muy larga, se deberán colocar muros de contención espaciados de 30 a 40 metros en el frente de trabajo que faciliten la compactación de los residuos.

3. Las celdas deben contar con una anchura que permita el vaciado de los residuos y el regreso rápido de los vehículos, comenzando a esparcirlos a medida que son vaciados en capas de 0.45 a 0.60 metros, desde un extremo del área hasta alcanzar el punto opuesto, luego serán compactados, cubriéndolos con una capa de tierra compactada de 0.20 metros al finalizar la jornada, empleando equipos adecuados.

4. El espesor de la cubierta final del relleno dependerá del uso que se le pretenda dar a las tierras recuperadas, sin embargo, se admite una capa de tierra compactada no menor de 0.60 metros, en la superficie final al igual que en las caras laterales.

5. Instalación del sistema de recolección de lixiviados, basándose en canales o drenes construidos en la base del relleno, con una pendiente mínima del 2%, interconectados al sistema de ventilación o chimeneas.

6. Para asegurar la expulsión de gases, producto de la descomposición de los residuos, se deberá colocar una línea de ventilación o chimeneas, que pueden ser de tuberías o piedras colocadas sobre un soporte que vayan creciendo verticalmente, desde el fondo, conforme a la altura del relleno con una separación no mayor de 50 metros, y un diámetro de las chimeneas de 0.30 a 0.50 metros. Las chimeneas deberán prolongarse por lo menos 0.50 metros sobre el nivel superior de relleno, con tuberías de un diámetro no menor de 0.10 metros y de un material resistente.

7. Las caras laterales de los rellenos no deberán tener pendientes mayores de 30%, con el fin de evitar deslizamiento de la capa compactada por efecto de las escorrentías.

8. La superficie final del relleno sanitario deberá tener una pendiente de 2% para evitar los efectos de las escorrentías.

9. La densidad de los residuos compactados deberá estar entre 600 a 1000 $Kg./m^3$.

10. La cobertura diaria podrá realizarse con material adyacente o con tierra de otro lugar.

REGISTRADO

Artículo 26. En el método de trinchera o zanja, además de aplicar los métodos de impermeabilización descritos en el artículo anterior, debe aplicar técnicas operativas, tales como:

1. Las trincheras o zanjas se construirán perpendiculares a la vía de acceso al frente de trabajo, a lo largo de uno de los lados de terreno que se rellenará, colocando el material excavado a manera de dique, del mismo lado desde donde se va a esparcir sobre los residuos.

2. El espacio entre trincheras no debe ser menor de dos metros.

3. El ancho de las trincheras deberá ser por lo menos 1.5 veces el ancho de la pala del equipo utilizado para construir la trinchera y con una profundidad máxima de 4 m.

4. Se construirá el sistema de recolección de lixiviados utilizando las mismas técnicas del artículo 25, numeral 5 del presente Decreto.

5. El sistema de ventilación o chimenea se regirá por lo establecido en el artículo 25, numeral 6 del presente Decreto.

6. El relleno deberá comenzar en el extremo cercano de la vía de acceso y avanzar progresivamente en su longitud, cubriendo diariamente con el material extraído de la trinchera paralela adyacente.

7. Los residuos se deberán depositar y esparcir en capas de 0.45 a 0.60 metros, hasta llenar la trinchera, luego serán compactados, repitiendo la operación de manera que pueda alcanzar una altura igual a la del dique del material excavado, manteniendo el ángulo de reposo de los residuos.

REGISTRADO

8. El espesor de la capa o celda deberá proyectarse de 1.80 a 3.50 metros, sobre la superficie natural del terreno que se rellenará. Esta proyección podrá considerarse del orden de las dos terceras (2/3) partes del ancho del fondo de la trinchera.

9. Los residuos deben cubrirse con material térreo extraído de las zanjas adyacentes, con una capa final de 0.60 metros en toda su área, esta cobertura deberá darse en dos etapas, de 0.30 metros cada una y a un intervalo de un mes para tratar de cubrir los asentamientos que se produzcan en la primera etapa.

10. La densidad de los residuos compactados deberá estar entre 600 a 1000 Kg./m^3.

Artículo 27. Cuando el relleno sanitario se va a operar mediante la aplicación del método de rampa o pendiente progresiva, se deben seguir técnicas, tales como:

1. Acondicionamiento del terreno para la colocación de la capa impermeabilizante, según lo descrito en el numeral 1 del artículo 25 del presente Decreto.

2. Para la recolección de lixiviados y la liberación de los gases se seguirán las mismas técnicas usadas en el método de área.

3. Los residuos deberán depositarse en el fondo del declive, para su mejor compactación y control de los objetos que puedan ser arrastrados por los vientos.

4. Los residuos deberán ser depositados y esparcidos en capas de 0.45 a 0.60 metros, luego serán compactados contra la capa de la celda anterior progresando horizontalmente a lo largo del declive.

5. La cobertura diaria no deberá ser menor de 0.20 metros, podrá realizarse con material excavado del área adyacente o con tierra de otro lugar.

6. El espesor de la capa de la celda ya compactada debe ser de 0.80 a 1.20 metros.

7. Los residuos de la celda deberán ser cubiertos con tierra, hasta lograr que sea compactada a una densidad entre 600 a 1000 Kg./m^3.

8. La profundidad del relleno deberá estar en función de la depresión del terreno, sin embargo, podrá adoptarse una profundidad de 3.5 metros. En caso que el terreno no permita mayor profundidad, a cada capa de residuos deberá dársele una profundidad, de 1.8 a 2.00 metros de altura y cubrirla con una capa de tierra compactada de 0.30 metros, a fin de evitar las grietas y asentamiento irregulares.

CAPÍTULO VI

Clausura y Posclausura del Relleno Sanitario

Artículo 28. El ente público, privado o mixto responsable del manejo del relleno sanitario y que esté operándolo tendrá la obligación de aplicar los planes de clausura y posclausura aprobados por la autoridad sanitaria.

Artículo 29. Los trabajos de clausura o cierre de un relleno sanitario, deberán iniciarse a más tardar a los treinta días de haber recibido la última descarga de residuos y podrá prolongarse hasta un máximo de ciento ochenta días.

Artículo 30. El promotor del relleno sanitario deberá presentar al Ministerio de Salud, cada seis meses, informes sobre los parámetros incluidos en el plan de posclausura.

Artículo 31. Cualquier aprovechamiento posterior del área donde estuvo ubicado un relleno sanitario que implique cualquier tipo de uso, estará sujeto a la aprobación previa del Ministerio de Salud.

Artículo 32. Para atender los gastos que originen los servicios de posclausura deberá incluirse, dentro de la tarifa, los costos estimados de estos servicios, durante el periodo de funcionamiento del relleno sanitario.

Artículo 33. En atención a lo establecido en el artículo anterior, el operador del relleno sanitario deberá ingresar en una cuenta especial el monto correspondiente destinado a cubrir los gastos de posclausura. La cuenta deberá ser controlada por el Comité de Defensa Ambiental de los Rellenos Sanitarios.

Artículo 34. El Comité de Defensa Ambiental de los Rellenos Sanitarios, creado mediante resolución del Ministerio de Salud, estará constituido por representantes de los municipios, usuarios, Ministerio de Salud, Autoridad Nacional del Ambiente, Ente Regulador de los Servicios Públicos, sociedad civil, además del operador del relleno sanitario

CAPÍTULO VII

Actividades Complementarias al Relleno Sanitario

REGISTRADO

Artículo 35. El promotor del proyecto de relleno sanitario deberá cumplir con el programa de monitoreo y control de la salud ambiental aprobado por el Ministerio de Salud.

Artículo 36. Para considerar los riesgos directos a la salud de los trabajadores, el programa de seguridad y salud ocupacional debe considerar, como mínimo:

1. Plan de capacitación en:

   a. Primeros auxilios.

   b. Casos de emergencia.

c. Seguridad ocupacional con capacitación continua dirigida al personal en el uso de equipo de seguridad. Anualmente el manual de capacitación deberá ser actualizado para los cursos del personal.

d. Uso del equipo de protección.

e. Salud ocupacional.

f. Mantener debidamente archivada toda la documentación relacionada a la salud del trabajador.

2. Plan de seguridad y salud ocupacional que contenga:

a. Especificaciones del vestuario y equipo de protección que utilizará el personal, según el tipo de operación, el cual será reemplazado como mínimo dos veces al año o cuando las condiciones lo requieran.

b. Vacunas necesarias del personal que labora en el relleno sanitario.

c. Exámenes médicos, con una periodicidad mínima de cada 6 meses, que permita identificar y reducir riesgos potenciales de contaminación relacionados con esta actividad.

d. Diagnóstico del estado de salud de los trabajadores antes de su ingreso a laborar en las instalaciones.

e. Seguro colectivo de vida para los trabajadores del relleno sanitario.

f. Consideraciones generales de seguridad a contemplar durante la fase de operación del relleno sanitario.

g. Medidas y equipos de seguridad a utilizar contra incendios u otros desastres.

Artículo 37. El promotor del relleno sanitario está en la obligación de cumplir y hacer cumplir el programa de seguridad y salud ocupacional aprobado por el Ministerio de Salud.

Artículo 38. El promotor del relleno sanitario deberá entregar al Ministerio de Salud, un reporte trimestral que contenga información sobre los monitoreo de aire, calidad de las aguas subterráneas y suelo, que deben ser realizados por un laboratorio autorizado o acreditado por la autoridad competente.

Artículo 39. El afluente del sistema de tratamiento de lixiviado y de aguas residuales debe cumplir con la legislación vigente en esta materia. Los análisis de laboratorios de este efluente deberán incluir, como mínimo, los siguientes parámetros:

1.DBO5.
2.DQO.
3.pH.
4.ST (sólidos totales).
5.Cromo Total.
6.Pb (plomo).
7.Hg (mercurio).
8.Ni (níquel).
9.Cd (cadmio)
10.Fenol
11.Grasas y aceites
12.Arsénico

13.Nitratos y Nitritos
14.Coliformes Totales

Los resultados de estos análisis deberán ser presentados, a las autoridades de salud, con una frecuencia semestral.

CAPÍTULO VIII

De las Infracciones y Sanciones

Artículo 40. Constituyen infracciones al presente Decreto:

1. El incumplimiento de alguno de los deberes, obligaciones y disposiciones establecidas en el presente Decreto.
2. Realizar la construcción de instalaciones relacionadas con el presente Decreto, sin el debido permiso de construcción.
3. Iniciar operaciones sin contar con el debido permiso sanitario de operación.
4. No permitir el ingreso a los funcionarios de salud, debidamente autorizados, para realizar las inspecciones necesarias.
5. Realizar modificaciones al proyecto aprobado, sin que estas modificaciones sean presentadas para su evaluación a las autoridades de salud.
6. El incumplimiento de lo establecido en los artículos 17, 22, 23, 28, 29, 30, 33, 35, 37, 38, y 39 del presente Decreto.
7. No presentar los reportes a los que hace referencia el artículo 43 de presente Decreto.
8. La comisión de prohibición.
9. El incumplimiento de cualesquiera de los requisitos que dieron origen al permiso sanitario de operación.
11. El incumplimiento de lo establecido en los métodos operativos.

Artículo 41. Toda infracción, a las disposiciones del presente Decreto, será sancionada de conformidad con las disposiciones del Código Sanitario.

CAPÍTULO IX

De las Disposiciones Finales

Artículo 42. Cuando el Ministerio de Salud considere la necesidad de suspender, temporal o permanentemente las operaciones de rellenos sanitarios con capacidad mayor o igual a trescientas toneladas métricas por día para residuos sólidos no peligrosos, sean de administración pública o privada, el promotor del proyecto, deberá habilitar un nuevo sitio de trabajo que cumpla con todas las disposiciones contenidas en la presente disposición y corregir las anomalías por las cuales se ordenó la suspensión. Los costos serán asumidos por el promotor del relleno sanitario.

Artículo 43. El promotor del relleno deberá mantener un registro de la operación del relleno, para informar al Ministerio de Salud, cuando lo estime conveniente, la siguiente información:

1. Promedio diario, semanal y mensual del ingreso de residuos sólidos recibidos, expresados en términos de volumen y peso.

2. Registro diario de vehículos de transporte de residuos sólidos, clasificándolos según su origen, peso y tipo de residuos.

Artículo 44. Queda prohibida la disposición final de desechos peligrosos, cadáveres humanos y animales en esta clase de rellenos sanitarios.

Artículo 45. El Director General de Salud podrá delegar a las regiones de salud que se encuentren técnicamente capacitadas, a solicitud de éstas, las funciones de otorgar el visto bueno de ubicación, de revisión y aprobación de proyectos, especificaciones técnicas y planos a los cuales se refiere el presente Decreto.

Artículo 46. El Ministerio de Salud, por conducto de su Dirección General de Salud Pública, elaborará el manual de aplicación del presente Decreto.

ARTÍCULO SEGUNDO: El presente Decreto empezará a regir desde su promulgación y deroga cualquier disposición que le sea contraria.

Fundamento de Derecho: Ley 66 de 10 de noviembre de 1947, Decreto de Gabinete 1 de 15 de enero de 1969 y Decreto 75 de 27 de febrero de 1969.

Dado en la ciudad de Panamá, a los 21 días del mes de julio del año dos mil cuatro.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE.

MIREYA MOSCOSO
Presidenta de la República

FERNANDO GRACIA
Ministro de Salud

MINISTERIO DE EDUCACION
DECRETO EJECUTIVO Nº 573
(De 21 de julio de 2004)

"POR EL CUAL SE OTORGA AUTORIZACIÓN DE FUNCIONAMIENTO A LA UNIVERSIDAD PARTICULAR DENOMINADA UNIVERSIDAD DEL ARTE GANEXA".

LA PRESIDENTA DE LA REPÚBLICA
en uso de sus facultades legales

CONSIDERANDO:

Que mediante apoderado especial, la Sociedad BELLAS ARTES GANEXA, S.A. (BAGSA), persona jurídica vigente según las leyes de Panamá, inscrita en el Registro Público de Panamá, Departamento de Personas Mercantiles en la Ficha 055848, Rollo 3972, Imagen 0142, ha solicitado al Ministerio de Educación,